Schaliegas in Nederland

Verkenning van maatschappelijke effecten

Rapport
Delft, juni 2015

Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:
Schaliegas in Nederland
Verkenning van maatschappelijke effecten
Delft, CE Delft, juni 2015

Gas / schaliegas / fracken / boren / maatschappelijke effecten/ kosten en baten

Publicatienummer: 15.7C68.33

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken.
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Martijn Blom.

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2013 hebben de ministers van Economische Zaken (EZ) en Infrastructuur & Milieu (I&M) besloten een Structuurvisie schaliegas op te stellen. Deze Structuurvisie zal integraal deel gaan uitmaken van de Structuurvisie Ondergrond, die momenteel in voorbereiding is door het Ministerie van EZ in samenwerking met het Ministerie van I&M.

In de Structuurvisie schaliegas geeft het kabinet het ruimtelijk kader voor de eventuele opsporing en winning van schaliegas in Nederland. De Structuurvisie geeft aan of, en zo ja in welke gebieden (nationaal niveau), opsporing en winning van schaliegas kan plaatsvinden.
Hiermee kan de Rijksoverheid meer ruimtelijke sturing geven aan de keuze voor specifieke locaties waar opsporing en winning van schaliegas al dan niet plaats kan vinden en waar niet. De Structuurvisie gaat niet over concrete locaties binnen een bepaald gebied. Dat is pas aan de orde als sprake is van een concreet initiatief.

Door vooraf op basis van een uitvoerige studie in kaart te brengen of, en zo ja, welke gebieden op nationaal niveau potentieel geschikt worden geacht voor schaliegaswinning, geeft de Rijksoverheid meer ruimtelijke sturing geven aan de keuze voor specifieke locaties waar opsporing en winning van schaliegas al dan niet plaats kan vinden en waar niet. Een belangrijke bouwsteen van de Structuurvisie is het planMER. Hierin worden de mogelijke milieugevolgen van de opsporing en winning van schaliegas in beeld gebracht in de potentieel geschikte gebieden voor schaliegaswinning.

Om input te geven op de 'of-vraag', heeft het Ministerie van EZ, parallel aan het planMER, een verkenning laten uitvoeren naar de maatschappelijke effecten van schaliegaswinning in Nederland. Voorliggende rapportage geeft het resultaat van deze analyse.

1.2 Doel

Het doel van deze verkenning is het systematisch in kaart brengen van alle relevante maatschappelijke effecten en risico's van schaliegaswinning in Nederland ten behoeve van de afweging van de 'of-vraag'[1].

1.3 Gehanteerde benadering

Voor de besluitvorming rondom schaliegas is feitelijke informatie nodig. Er zijn verschillende evaluatiemethoden beschikbaar, waaronder de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), multicriteria-analyse of een impact assessment.

---

[1] De hoofdanalyse is gericht op de winning van schaliegas. Daarnaast is aandacht besteed aan de impact van schalieoliewinning in een aparte verkenning (0).

Een MKBA weegt effecten door er een monetaire waarde (prijskaartje) aan te hangen. Omdat alle voor- en nadelen uitgedrukt worden in euro's kunnen ze onderaan de streep worden opgeteld. Gegeven de aanzienlijke onzekerheden over de technische en economische winningsmogelijkheden en de grote gevoeligheid van het thema schaliegas in de samenleving, is gekozen voor het afzonderlijk in beeld brengen van maatschappelijke effecten van het winnen van schaliegas in Nederland. Deze rapportage beoogt dan ook de effecten apart te beschrijven en waar mogelijk te kwantificeren, zonder daarvoor een wegingskader te hanteren.

De verkenning omvat drie varianten voor het winnen van schaliegas in Nederland. Voor de milieukundige beoordeling is gebruik gemaakt van de uitkomsten uit het planMER (zie Paragraaf 1.5).

1.4 Reikwijdte van verkenning

De discussie over maatschappelijke effecten wordt op dit moment op twee schaalniveaus gevoerd: nationaal en regionaal. Enerzijds gaat het om de vraag of Nederland ruimte moet geven aan schaliegaswinning als onderdeel van het Rijksbeleid gericht op een duurzame, betaalbare en betrouwbare energievoorziening in de toekomst. Anderzijds is het de vraag welke bredere effecten schaliegaswinning heeft.

Schaalniveau

Maatschappelijke effecten verschillen qua schaalniveau. De potentiele baten van schaliegaswinning, zoals energieonafhankelijkheid/voorzieningszekerheid en inkomsten voor de staatskas, zijn nationaal van aard. Mogelijke negatieve effecten op natuur, milieu en landschappelijke impact spelen op regionaal en lokaal niveau. Daarnaast zou schaliegaswinning echter ook positieve bijdragen kunnen leveren aan de regionale economie, bijvoorbeeld toenemende werkgelegenheid als gevolg van schaliegas-investeringen. Om deze effecten goed te kunnen beoordelen, maakt deze verkenning onderscheid tussen effecten die spelen op nationaal en regionaal niveau.

Horizon

Uitgangspunt in deze verkenning is dat winning van Nederlands schaliegas vanaf 2020 een bijdrage kan leveren aan de aanbodmix van gas. Het is niet aannemelijk dat winning eerder kan plaatsvinden, vanwege de Structuurvisie schaliegas en de daarop volgende vergunningsprocedures en opsporingsactiviteiten.

De horizon van de analyse is 2050 om effecten met een lange looptijd goed mee te kunnen nemen. Na 2050 neemt de onzekerheid over het winnings-tempo, mogelijke marktontwikkelingen en geopolitieke situatie verder toe en daarmee de onzekerheidsmarge rondom de maatschappelijke effecten. Wel geven we een doorkijk naar de effecten op langere termijn.

Onzekerheden

Onzekerheden met betrekking tot de hoeveelheden economisch winbaar schaliegas en milieueffecten van winning zijn aanzienlijk. Dit geldt voor de effecten op lokaal, regionaal en nationaal niveau. De belangrijkste oorzaken die ten grondslag liggen aan deze onzekerheden worden in deze verkenning in beeld gebracht.

1.5 Relatie met planMER

Het planMER gaat in op ruimtelijke, milieukundige en ecologische effecten van schaliegaswinning in verschillende deelgebieden in Nederland. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om risico's voor grondwatervervuiling en landschappelijke impact. De verkenning heeft tot doel de bredere maatschappelijke gevolgen van schaliegaswinning in Nederland in beeld te brengen. Het gaat hierbij zowel om effecten op natuur en milieu als om effecten op economie en energievoorziening.

Het planMER gaat in op ruimtelijke, milieukundige en ecologische gevolgen van één voorbeeldwinning in een bepaald deelgebied. Deze voorbeeldwinning geeft onder andere een overzicht van het aantal benodigde boorputten, productielocaties per km^2 en de benodigde tijdsduur voor de verschillende fasen van een schaliegaswinning. De voorbeeldwinning geeft aan hoe schaliegaswinning er in één gebied, en in de tijd, concreet uit kan zien.
De maatschappelijke verkenning kent een bredere reikwijdte. Deze bestaat uit drie varianten voor het winnen van schaliegas in Nederland die zijn opgebouwd uit meerdere voorbeeldwinningen. Deze verkenning geeft inzicht in een aantal ruimte- en milieukenmerken van de drie productievarianten.

Het planMER en de verkenning van maatschappelijke effecten zijn in samenhang met elkaar opgesteld. Dezelfde uitgangspunten zijn in zowel de verkenning als in het planMER gehanteerd. Belangrijke uitgangspunten zijn de omschrijving van de voorbeeldwinning, de geografische scope van de analyse en de benodigde tijdsduur van de activiteiten van schaliegaswinning (opsporen, boren, fracken, winnen en verlaten).

1.6 Relatie met STRONG

Het Ministerie van IenM stelt momenteel, in samenwerking met het Ministerie van EZ, een planMER voor de Structuurvisie Ondergrond op. In een brief aan de Tweede Kamer van 12 februari 2014 (Ministers van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, 2014) hebben de Ministers van IenM en EZ aangegeven dat de Structuurvisie Schaliegas integraal deel zal uitmaken van de Structuurvisie Ondergrond. Alleen dan kan de Structuurvisie Ondergrond het integrale kader bieden voor ruimtelijke afwegingen met betrekking tot de ondergrond.

De afweging of de winning van schaliegas op een bepaalde plaats de voorkeur heeft boven andere activiteiten is geen onderdeel van de Structuurvisie Schaliegas. Het afwegingskader daarvoor is de Structuurvisie Ondergrond.

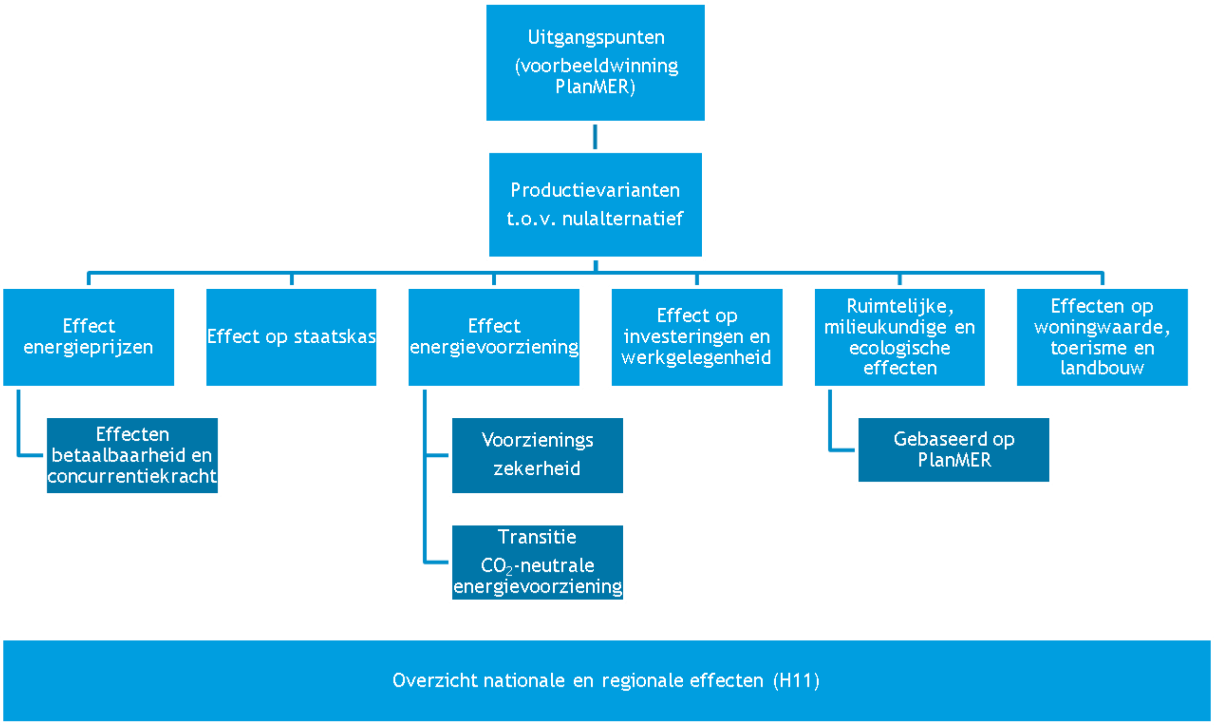
Met de Structuurvisie Ondergrond stellen de ministers het ruimtelijk beleid vast waarmee bijvoorbeeld aardwarmtewinning en gasopslag worden afgewogen tegen andere functies in een gebied. Naar verwachting wordt de ontwerp Structuurvisie Ondergrond in het eind 2015 aan de Tweede Kamer aangeboden. Voor de Structuurvisie Ondergrond wordt een separate m.e.r.-procedure doorlopen.

1.7 Leeswijzer en aanpak in vogelvlucht

Om de maatschappelijke effecten, zowel op nationaal als regionaal niveau, in kaart te brengen is de volgende opzet gehanteerd:

- **Hoofdstuk 2** beschrijft de aanpak en uitgangspunten van de studie.
  Een belangrijk uitgangspunt van de verkenning is de voorbeeldwinning die in het planMER is gehanteerd.
- **Hoofdstuk 3** gaat in op de vraag of rendabele winning van schaliegas mogelijk is. Cruciaal is daarbij de verwachte kostprijs van schaliegas ten opzichte van de andere aanbieders op de gasmarkt.
- **Hoofdstuk 4** geeft een overzicht van gehanteerde *productievarianten* in deze verkenning . Drie productievarianten beschrijven de winning van schaliegas in de periode 2020-2050. Deze worden afgezet tegen een situatie waarin geen schaliegas wordt gewonnen om de maatschappelijke effecten te bepalen.
- **Hoofdstuk 5** verkent de effecten van schaliegaswinning op energieprijzen voor consumenten en bedrijven in de Nederlandse economie. Het gaat hierbij om de gevolgen voor betaalbare energie en de concurrentiepositie van bedrijven die energie nodig hebben in hun productieproces.
  De effecten zijn bepaald voor drie productievarianten.
- **Hoofdstuk 6** beschrijft de gevolgen van schaliegaswinning op de staatskas.
- **Hoofdstuk 7** analyseert de gevolgen van schaliegaswinning op de energietransitie in Nederland naar een duurzame energievoorziening. Centraal staat de vraag of schaliegaswinning in de verschillende productievarianten de transitie naar de beoogde duurzame energievoorziening in 2050 belemmert of juist stimuleert. Daarnaast analyseert dit hoofdstuk de gevolgen voor voorzieningszekerheid. Uitgangspunt bij deze scenario's is dat Nederland aansluit bij de Europese doelstelling van 80 tot 95% reductie van broeikasgassen ten opzichte van het niveau van 2005.
- **Hoofdstuk 8** beschrijft de effecten op werkgelegenheid als gevolg van de investeringen in schaliegaswinning.
- **Hoofdstuk 9** is een samenvatting van het planMER en geeft een overzicht van de effecten op mens, natuur en milieu. Het gaat hierbij om risico's voor grondwatervervuiling, waterbehoefte, ruimtelijke effecten, ecologische effecten, luchtkwaliteit, overlast en trillingen. Daarnaast geeft dit hoofdstuk inzicht in de ruimtelijke en milieukenmerken van de productievarianten.
- **Hoofdstuk 10** beschrijft de effecten op woningwaarde, de toeristische sector en de landbouw op basis van literatuur.
- **Hoofdstuk 11** geeft een samenvattend overzicht van de maatschappelijke effecten op nationaal en regionaal niveau, door de effecten in voorgaande hoofdstukken bij elkaar te brengen en overzichtelijk weer te geven.
  Dit hoofdstuk gaat ook systematisch in op onzekerheden, die in alle voorgaande hoofdstukken aan bod gekomen zijn.

Figuur 1 Overzicht van de aanpak



2 Aanpak en uitgangspunten

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen de aanpak en gehanteerde uitgangspunten aan bod. Paragraaf 2.2 beschrijft de aanpak, inclusief een overzicht van de maatschappelijke effecten die worden beoordeeld in het onderzoek. Paragraaf 2.3 beschrijft de afbakening van de relevante markt voor schaliegaswinning in Nederland. Paragraaf 2.4 schetst de ontwikkeling van de mogelijke ontwikkeling van de gasvraag. In Paragraaf 2.4 beschrijven we de overige uitgangspunten, afkomstig uit het planMER, die ten grondslag liggen aan de verkenning van de effecten.

2.2 Aanpak

De verkenning van maatschappelijke effecten is gebaseerd op een uitgebreide literatuurstudie. Daarnaast zijn meer dan 30 interviews afgenomen met wetenschappers, drinkwaterbedrijven en waterschappen, milieuorganisaties, de gasindustrie en decentrale overheden. Bijlage A geeft een overzicht van de personen die geraadpleegd zijn.

In Figuur 2 beschrijven we de aanpak van deze studie. De **eerste stap** in het onderzoek is het bepalen van de uitgangspunten. De voorbeeldwinning is een belangrijk uitgangspunt in de studie. Het beschrijft hoe een schaliegaswinning er concreet uit kan zien. Het gaat hierbij om het aantal benodigde productie-locaties, het aantal boorputten en de doorlooptijd van de verschillende fasen in het winningsproces (opsporen, boren, fracken, winnen en verlaten).

Figuur 2 Aanpak van deze studie



In de **tweede stap** wordt de voorbeeldwinning geëxtrapoleerd naar Nederland. Op basis van het technische en economisch uitgangspunten in Nederland maken we een inschatting hoeveel productielocaties en boorputten nodig zijn om dit potentieel te benutten. Ook geven we aan hoe het bijbehorende productieprofiel *in de tijd* eruit kan zien.

In de **derde stap** stellen we drie productievarianten op voor de mogelijke winning van schaliegas in Nederland. De productievarianten beschrijven onder andere hoeveel schaliegas jaarlijks in Nederland gewonnen kan worden en hoeveel productielocaties benodigd zijn.
Het betreft de volgende drie varianten:
1. Geen productie van schaliegas in Nederland (0-variant).
2. Beperkt investeringsklimaat voor schaliegas (200-variant).
3. Gunstig investeringsklimaat (500-variant).

De productievarianten vormen de basis voor de effectinschatting in de vierde stap. Hierbij is aangenomen dat:
- De winning van schaliegas in Nederland niet eerder dan in 2020 kan plaatsvinden.
- Nederland schaliegas wint, terwijl andere Europese landen de productie niet verder uitbreiden[2].

Door de productievarianten af te zetten tegen een situatie waarin geen vergunningen worden verleend voor de winning van schaliegas in Nederland, brengen we in de **vierde stap** de maatschappelijke effecten in kaart.
Een overzicht van de effecten is weergegeven in Tabel 1. In deze tabel is voor elk effect ook aangegeven wat de relevante invloedssfeer (schaal) is van het effect.

Tabel 1 Overzicht effecten

Effect	Beschrijving van het effect	Schaal	Deze rapportage
Energieprijzen	Effect op energieprijzen voor de Nederlandse economie (sectoren als de chemie en Nederlandse huishoudens).	Nationaal	H5
Staatsinkomsten	Additionele staatsinkomsten door de winning van schaliegas in Nederland.	Nationaal	H6
Transitie naar een duurzame energievoorziening	Invloed van de winningsscenario's op de transitie naar een duurzame energievoorziening Schaliegas-winning kan de overgang naar een duurzame energievoorziening remmen of ondersteunen.	Nationaal	H0
Voorzieningszekerheid	Invloed van de winningsscenario's op de afhankelijkheid van de Nederlandse energie-voorziening van gasimport uit het buitenland.	Nationaal	H7
Werkgelegenheid aanleg en exploitatie	Directe (regionaal) economische effecten op werkgelegenheid in aanleg- en exploitatiefase van infrastructuur.	Nationaal en Regionaal	H8
Diepe ondergrond en stabiliteit	Kans op aardbevingen, bodemdaling en trillingen op maaiveld. Gevolgen voor vestigingsklimaat trilling gevoelige bedrijven.	Regionaal	H9

[2] In een gevoeligheidsvariant is gekeken naar een scenario waarin de EU-landen de productie wel uitbreiden.

Effect	Beschrijving van het effect	Schaal	Deze rapportage
Bodem en water	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit en kwantiteit. Effecten op de drinkwatersector, landbouw en overige sectoren.	Regionaal	H9
Woon- en leefmilieu	Gevolgen voor externe veiligheid, luchtkwaliteit, licht, geluid en visuele kwaliteit landschap. Mogelijke gevolgen voor woningwaarde.	Regionaal	H9
Ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie	Beïnvloeding landschappelijke en cultuur-historische elementen, geschiktheid voor activiteiten en toekomstbestendigheid landschap. Impact op recreatieve sector.	Regionaal	H9
Natuur	Impact op beschermde gebieden en bedreigde diersoorten.	Regionaal	H9
Klimaat	Emissie van CO_2, methaan en NH_4.	Mondiaal	H9
Archeologie	Kans op aantasting archeologische waarden.	Regionaal	H9
Woningwaarde, toerisme, overige sectoren	Invloed van schaliegaswinning op de waarde van omliggende vastgoedobjecten en recreatie en toerisme.	Regionaal	H10

	= gebaseerd op het planMER

In de **vijfde stap** presenteren we een overzicht van de effecten die spelen op nationaal en regionaal niveau. Hierbij geven we ook aan wat de belangrijkste onzekerheden zijn die ten grondslag liggen aan de effectinschattingen.
Eén van deze onzekerheden betreft de samenstelling van de aangetroffen koolwaterstoffen in een schalieboring. In de hoofdrapportage gaan we ervan uit dat dit methaan betreft dat ingezet kan worden als aardgas (C1) voor verwarming van woningen en de warmtevraag van bedrijven.
Een mogelijk afwijkende samenstelling van schaliegas met een hoger gehalte aan hogere koolwaterstoffen (C2, C3 en C4) kan interessant zijn als basisgrondstof voor de chemie. In 0 verkennen we wat er aan de conclusies verandert als er in plaats van schaliegas schalieolie en /of nat gas wordt gewonnen zou worden. De conclusies uit de verkenning van schalieolie zijn opgenomen in Hoofdstuk 11.

2.3 Afbakening van relevante markt voor schaliegas

De maatschappelijke effecten van het winnen van schaliegas zijn verkend voor Nederland. Dat neemt niet weg dat de analyse van een aantal effecten (impact gasmarkt) een belangrijke Europese dimensie kent.

Gasmarkten kennen een geografische grens, omdat de afstand tot aan de downstream markt nog steeds een relatief belangrijke rol speelt in de totale productiekosten van het aangeboden gas. Gasmarkten in Noordwest-Europa zijn relatief sterk met elkaar verbonden via infrastructuur en handel (zie voor nadere toelichting Bijlage B. De handel in gas wordt beïnvloed door ontwikkelingen in deze landen.

Geografische afbakening
Voor de analyse bakenen we de relevante markt af als die aanbieders die in staat zijn om gas tegen concurrerende prijzen aan te bieden om zo in de Noordwest-Europese vraag naar gas te kunnen voorzien. Deze afbakening omvat: België, Nederland, Denemarken, Frankrijk, Duitsland en de UK.

In het vervolg van deze studie zullen we Nederlands schaliegas binnen deze afbakening vergelijken met gas afkomstig uit Nederland, Noorwegen, Engeland, Rusland, Denemarken, Duitsland en LNG uit Algerije, Nigeria en Qatar. De mate waarin Nederlands schaliegas een substituut vormt voor deze bronnen, bepaalt de impact op verschillende thema's (klimaat, voorzieningszekerheid, energieprijzen).

De afbakening van de gasmarkt ligt echter niet op voorhand vast. Er zijn twee ontwikkelingen die relevant zijn voor de marktafbakening. Door de grote prijsverschillen tussen gasmarkten wereldwijd, is het lucratief het gas in de vorm van LNG te transporteren. De prijsverschillen tussen de VS en de EU (importprijzen) bedragen een factor 3. De verwachting is dat prijsverschillen tussen regionale gasmarkten de komende jaren, ondanks inzet van LNG, grotendeels in stand zullen blijven (IEA, 2013). Hieruit volgt dat LNG op de regionale markten steeds meer de prijsbepaler (marginale aanbieder) wordt. Ook voor de Noordwest-Europese markt is dit een waarschijnlijk scenario.

Een tweede ontwikkeling is het integratieproces van gasmarkten en de uitbreiding van transportcapaciteit in Noordwest-Europa. Als dit proces verder voortschrijdt, kunnen bestaande of nieuwe reserves via pijpleidingen op deze markt komen en nemen handelsvolumes toe.

Een gevolg van beide ontwikkelingen is dat de liquiditeit van de Noordwest-Europese markt toeneemt en de prijzen voor gas beter de onderliggende vraag- en aanbodfactoren weerspiegelen. Gasprijzen op diverse handelsplaatsen zullen meer naar elkaar toegroeien, ook op momenten dat er sprake is van extra vraag. De gevolgen van een veranderende afbakening van de Noordwest-Europese gasmarkt worden behandeld in Hoofdstuk 5.

Marktafbakening
Binnen deze verkenning wordt de gasmarkt gedefinieerd als de groothandelsmarkt. Op deze groothandelsmarkt worden contracten verhandeld met verschillende termijnen (dag, maand, kwartaal, seizoen en jaar).
Een investeerder in schaliegas zal op deze markt het gewonnen gasvolume via een combinatie van spotmarkt en forwardcontracten moeten aanbieden. Daarnaast kunnen langetermijncontracten worden afgesloten om de gasafname op de langere termijn te kunnen garanderen en risico's voor de investeerder te beperken.

De hoeveelheid te winnen schaliegas in Nederland is beperkt in vergelijking met de verhandelde marktvolumes op de Noordwest-Europese markt.
De afgebakende markt moet dus primair als gegeven worden beschouwd voor het winnen van schaliegas in Nederland.

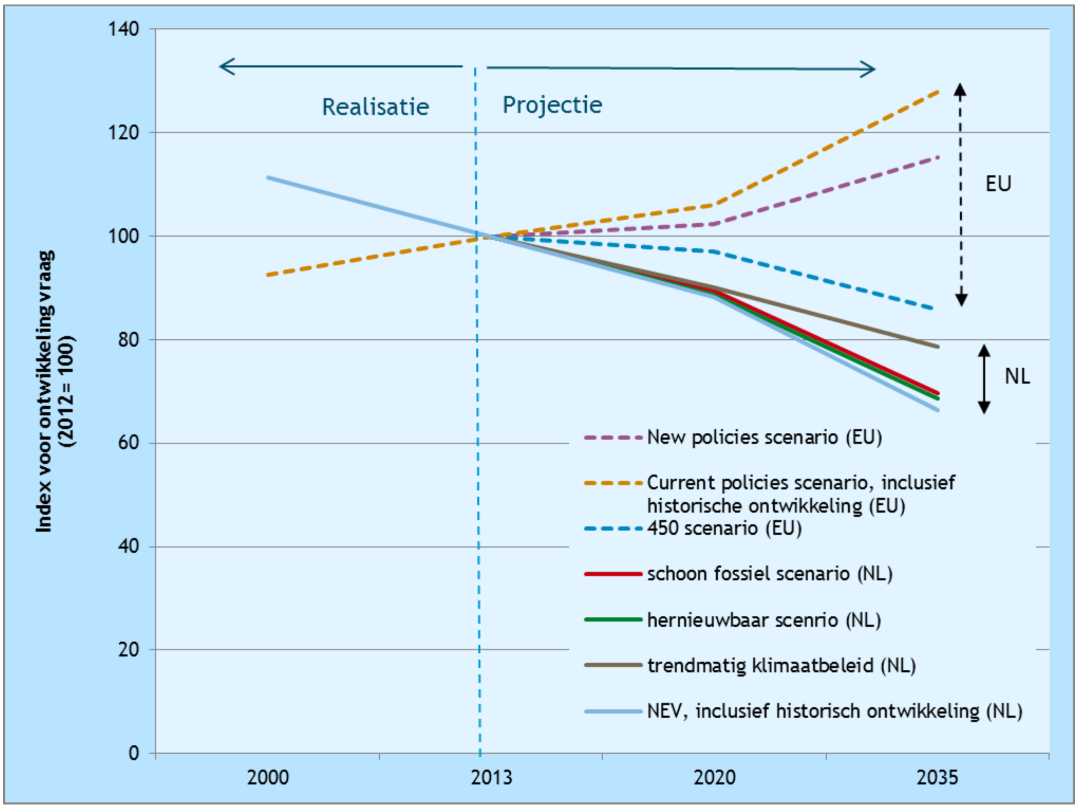
Winning in EU-lidstaten
Het beleid voor de ontwikkeling van schaliegas in andere Europese landen is een gegeven voor Nederland. Winning in meerdere EU-landen kan wel gevolgen hebben voor het investeringsklimaat in Nederland, bijvoorbeeld vanwege de mogelijkheid om innovatieve en goedkopere boor- en frackingtechnieken toe te passen. Deze Europese ontwikkelingen worden eveneens in Hoofdstuk 5 behandeld.

2.4 Ontwikkeling gasvraag

Voor het in beeld brengen van effecten maken we gebruik van energie-scenario's. Deze scenario's laten de vraag naar aardgas zien in periode van deze verkenning, voor zowel de Noordwest-Europese markt als de Nederlandse markt[3].
De toekomstige ontwikkeling van de gasvraag zal met name afhangen van het klimaatbeleid dat de komende jaren uitgevoerd wordt. De CO_2-uitstoot moet in 2020 verminderd zijn met 20% en 14% van de energie moet duurzaam zijn opgewekt. Op de langere termijn is een belangrijk uitgangspunt een 80-95% CO_2-reductie in 2050 ten opzichte van 2005. Dit is een uitgangspunt van het Nederlandse en Europese klimaatbeleid.

In Figuur 3 geven we een overzicht van de ontwikkeling van de gasvraag binnen de EU en Nederland voor de verschillende scenario's. Naast de toekomstige projectie van de vraag wordt ook de historische ontwikkeling in de periode 2000-2012 getoond. Hieruit blijkt dat er een afname van de Nederlandse vraag naar gas heeft plaatsgevonden, in tegenstelling tot de Europese ontwikkeling.

Figuur 3 Overzicht ontwikkeling van gasvraag in verschillende scenario's tot 2035 (2012=100)



Met betrekking tot de toekomstige ontwikkeling van de Europese gasvraag zijn drie scenario's ontwikkeld. Deze worden gepresenteerd in de World Energy Outlook (WEO) van IEA (IEA, 2014): *current policies scenario* (bestaand beleid), *new policies scenario* (inclusief voorgenomen beleid) en het *450-scenario*

3 De productievarianten voor schaliegas uit Hoofdstuk 4 moeten niet verward worden met de energiescenario's.

(gebaseerd op de 2-gradendoelstelling in 2050). Hiervan laten de eerste twee scenario's een toenemende vraag zien tot 2035. Het 450-scenario van de WEO gaat daarentegen uit van een gestage daling van de gasvraag voor de EU.
De toekomstige EU-vraag wordt weergegeven door de twee uiterste scenario's (bovenste, gestippelde pijl). Voor de Noordwest-Europese gasmarkt sluiten we aan bij de IEA-scenario's.

De IEA-scenario's bieden voor Nederland geen realistisch beeld, uitgaande van klimaatdoelen voor 2020/2050 en de gerealiseerde afname in de Nederlandse gasvraag in de periode 2000-2012. Om die reden kiezen we voor een onzekerheidsbandbreedte specifiek voor Nederland (onderste pijl). Deze wordt weergeven door een drietal scenario's die ten behoeve van deze verkenning worden gehanteerd:
- Schoon Fossiel: beoogde CO_2-reductie in 2050 wordt ingevuld door combinatie van schoon fossiel, vraagreductie en hernieuwbaar, waarbij de nadruk ligt op schoon fossiel.
- Hernieuwbaar: beoogde CO_2-reductie in 2050 wordt ingevuld door combinatie van vraagreductie en hernieuwbare energie. De resterende gasvraag wordt door middel van hernieuwbare energie gedekt (vaste en vloeibare biomassa).
- Trendmatig klimaatbeleid: de Nederlandse afspraken uit het SER-akkoord voor 2023 worden gerealiseerd, waarna consolidatie van het gevoerde beleid plaatsvindt (geen verdere groei hernieuwbare energie en besparing).

De onzekerheid over de Europese gasvraag is dus groter dan die voor Nederland. Dit wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door onzekerheid over de effecten van beleid, het besparingstempo en de ontwikkeling van het aandeel duurzame energie. De scenario's Hernieuwbaar en Schoon Fossiel komen tot 2035 goed overeen met de Nationale Energieverkenning 2014 (PBL en ECN, 2014). De scenario's worden meer gedetailleerd beschreven in Hoofdstuk 0.

2.5 Uitgangspunten PlanMER

De voorbeeldwinning vormt een belangrijke basis van de verkenning omdat deze relevant is voor het bepalen van de effecten op milieu. De randvoorwaarden ervan zijn tevens bepalend voor de bijdrage die schaliegaswinning kan leveren aan de economie en de energievoorziening.

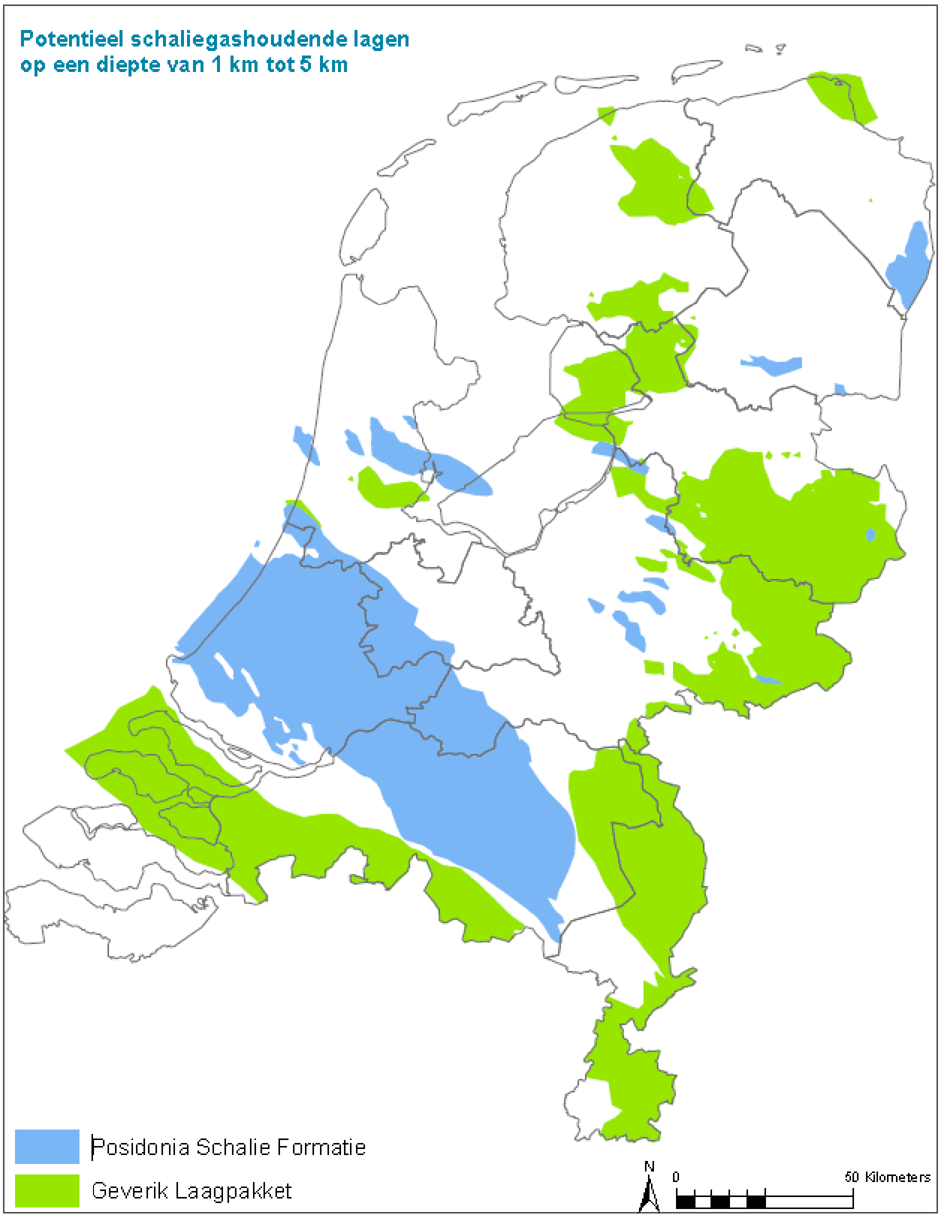
Om de zelfstandige leesbaarheid van deze rapportage (naast het planMER) te bevorderen, geven we eerst een korte beschrijving van waar in de ondergrond schaliegas voorkomt en het proces van schaliegaswinning, voordat we ingaan op de voorbeeldwinning.

2.5.1 Schaliegashoudende lagen

In Nederland bevinden zich twee potentieel schaliegashoudende lagen, de Posidonia Schalie Formatie en het Geverik Laagpakket.
Deze formaties zijn weergegeven in Figuur 4. In Figuur 3 zijn de (vermoedelijke) Posidonia en de Geverik lagen in Nederland weergegeven vanaf een diepte van 1.000 meter en tot een diepte van 5.000 meter.
Voor deze begrenzing is gekozen omdat de lagen boven de 1.000 meter niet voldoende maturiteit (rijpheid) en voldoende druk bezitten om schaliegas te bevatten en onder de 5.000 meter het winnen van schaliegas economisch niet rendabel is.

Het Geverik Laagpakket (groen weergegeven in Figuur 4) is de onderste 50 meter van de Epen formatie. De formatie van Epen is, met een omvang van honderden meters tot een kilometer, beduidend dikker dan de Posidonia Schalie Formatie. Deze formatie is afgezet in een oudere geologische tijdsperiode dan de Posidonia formatie en ligt een stuk dieper.

Figuur 4 **Geografische ligging Posidonia formatie en Geverik**



Bron: TNO (2012).

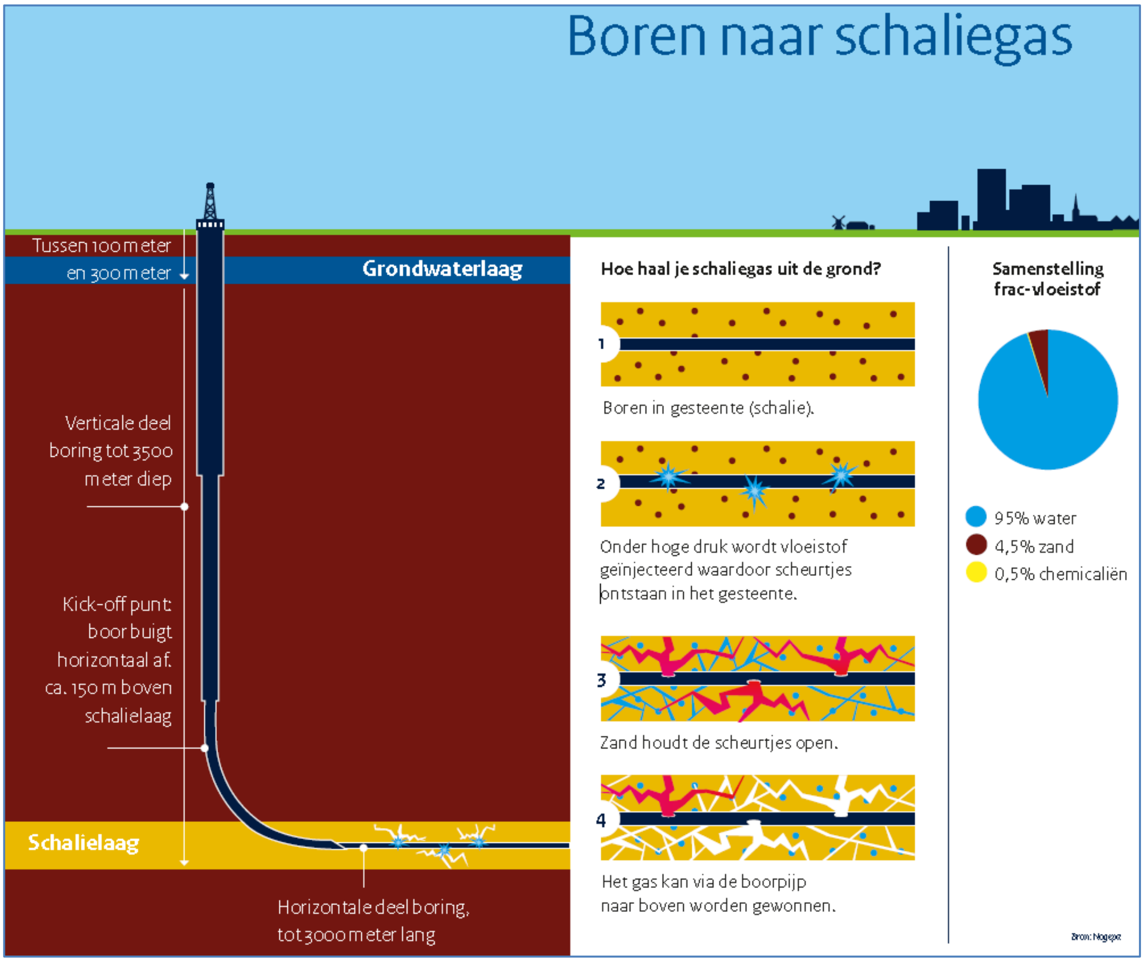
2.5.2 Proces schaliegaswinning[4]

Schaliegas is aardgas dat opgesloten zit in kleisteenlagen in de ondergrond. Deze worden ook wel schalies genoemd. Uit onderzoek van TNO (2013) blijkt dat Nederland potentieel veel schaliegas in de bodem heeft.

Gaswinning uit schalie is lastiger dan conventionele gaswinning uit bijvoorbeeld zandsteen (Groningen-gasveld). De schalielagen zijn slecht doorlatend waardoor deze moeten worden geforceerd met fracken.
De opbrengst per put is daarmee meestal minder dan bij een conventionele gas winning. De winning van schaliegas is dus duurder dan conventioneel gas en er zijn meer putten nodig om eenzelfde hoeveelheid gas te kunnen winnen.

De afgelopen jaren zijn echter de winningstechnieken zodanig verbeterd dat winning van schaliegas op steeds meer locaties economisch rendabel wordt. De boring naar schaliegas is schematisch weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 Schematische weergave van een boring naar schaliegas



---

4 Voor schalieolie zie 0 '

Effecten van schalieolie'.

Bij schaliegaswinning vindt eerst een verticale boring plaats om de schalielaag te bereiken. Daar aangekomen zal de boring afbuigen en horizontaal een zo groot mogelijk deel van de schalielaag doorboren.
Dit betreft een veralgemeniseerde boorprocedure, in de praktijk van schalieboringen zijn er verschillende boorpaden denkbaar. De crux is altijd om met een zo gering mogelijk boorafstand een zo groot mogelijke schalie-houdend oppervlak te bereiken. De lengte van het traject bepaalt het contactoppervlak met de schalielaag en dus de hoeveelheid gas dat kan toestromen naar de bovengrondse productielocatie.

Na de boorfase (als de boortoren weg is) wordt er onder hoge druk een mengsel van water, zand en chemicaliën in de boorput gepompt zodat er breuken in het gesteente worden aangebracht en het gas naar de boorput kan stromen. Dit proces wordt fracken genoemd. Door fracken wordt het contactoppervlak in de schalielaag nog verder verhoogd. Door vanaf één locatie meer horizontale boorgaten te maken en te fracken kan er schaliegas worden gewonnen over een gebied van meerdere vierkante kilometers.
Per locatie is sprake van 10 verticale boorschachten (dus voor elke put één).

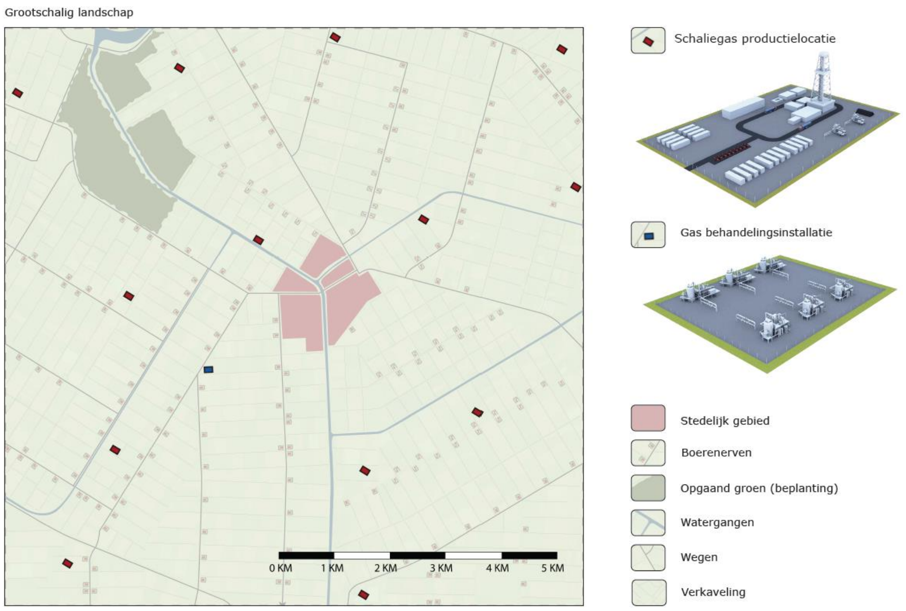
2.5.3 Voorbeeldwinning planMER

De voorbeeldwinning is het centrale uitgangspunt voor de effectbeoordeling in deze studie en het planMER. De voorbeeldwinning beschrijft onder andere het aantal boorputten, productielocaties, de diepte van de boring en de benodigde tijdsduur voor de boringen, het fracken en de productie.

De voorbeeldwinning is gebaseerd op ervaringen met schaliegaswinning in VS, Duitsland en UK en op het ‘Conceptueel veldontwikkelingsplan schaliegas-winning in Noord-Brabant’ (EBN, 2013). Het veldontwikkelingsplan is gebaseerd op studies van Halliburton en ingenieursbureau Royal Haskoning. Met behulp van computermodellen zijn simulaties uitgewerkt van de ruimtelijke structuur van de putten en boorlocaties en van de gasproductie van de putten.

In Figuur 6 is een bovenaanzicht van de voorbeeldwinning weergegeven in een fictief gebied. Op dit bovenaanzicht zijn 13 productielocaties en een gasbehandelingsinstallatie te zien (zie Figuur 6).

Figuur 6 Bovenaanzicht van een voorbeeldwinning



In de voorbeeldwinning wordt uitgegaan van 13 productielocaties met elk 10 putten. In totaal gaat het dus om 130 putten. Uitgangspunt voor de dichtheid is 0,08 productielocatie per km^2 (EBN, 2013). Omgerekend beslaat een voorbeeldwinning een gebied van ongeveer 13 bij 13 kilometer.

Een productielocatie beslaat ongeveer 1,5 hectare en is vergelijkbaar met het ruimtebeslag van 3 voetbalvelden. Op de productielocatie is gedurende de boorfase een boortoren aanwezig (een zogenaamde rig). Rondom de boortoren zijn installaties aanwezig voor de aandrijving van de boring. Ook zijn er installaties op de productielocatie voor het opvangen en verwerken van restmaterialen uit de boorput (onder andere water, slib, boorgruis en gas). Per productielocatie kunnen meerdere boringen worden uitgevoerd. De grootte van de gasbehandelingsinstallatie is ongeveer 1,5 ha.

Omdat per productielocatie 10 boringen worden uitgevoerd, duren de boringen in totaal 15 maanden per productielocatie. Daarna duurt het drie weken om de 10 putten op de productielocaties te fracken. Het boren en fracken duurt daarmee in totaal zo'n 16 maanden per productielocatie.
De winning vindt plaats gedurende een periode van 15 jaar. In deze periode zal voor 10 jaar terugstromend afvalwater worden afgevoerd. In Figuur 7 is weergegeven hoe een productielocatie eruit ziet bij verschillende fasen in het productieproces.

Figuur 7 Weergave productielocatie bij verschillende fasen in productieproces

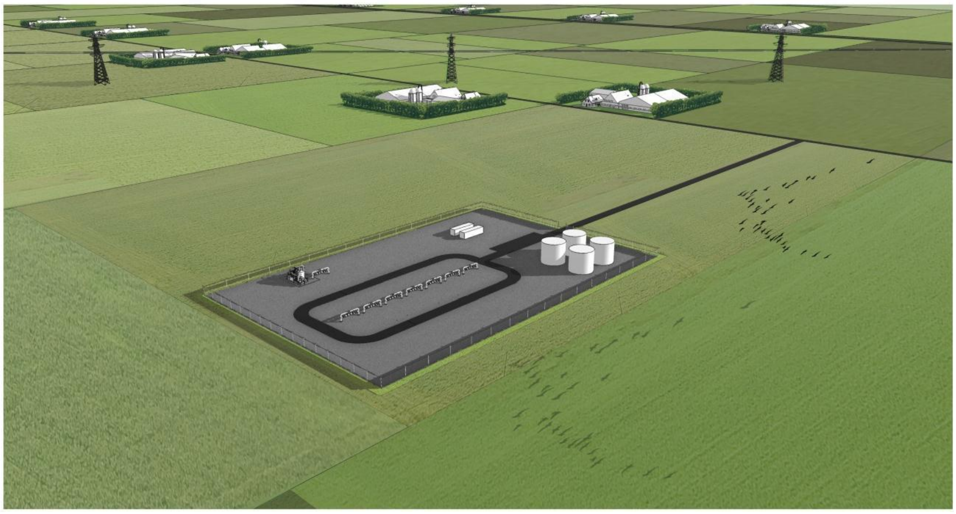
Boren



Fracken



Winnen



In de beschrijving van de voorbeeldwinning in planMER is geen raming gemaakt van mogelijke gasopbrengsten (volumina) van een productielocatie of put.
In deze verkenning hanteren we verschillende waarden (bandbreedte) voor de opbrengsten om maatschappelijke effecten in beeld te brengen, zie Paragraaf 4.2.

2.5.4 Plangebied

Een ander belangrijk uitgangspunt is de geografische scope van de analyse. Het plangebied in deze studie is gebaseerd op de gebieden waar zich potentieel schaliegas zou kunnen bevinden. De studie gaat uit van de Posidonia formatie en de Geverik-laag (TNO, 2013) in het diepte-interval van 1 tot 5 km.

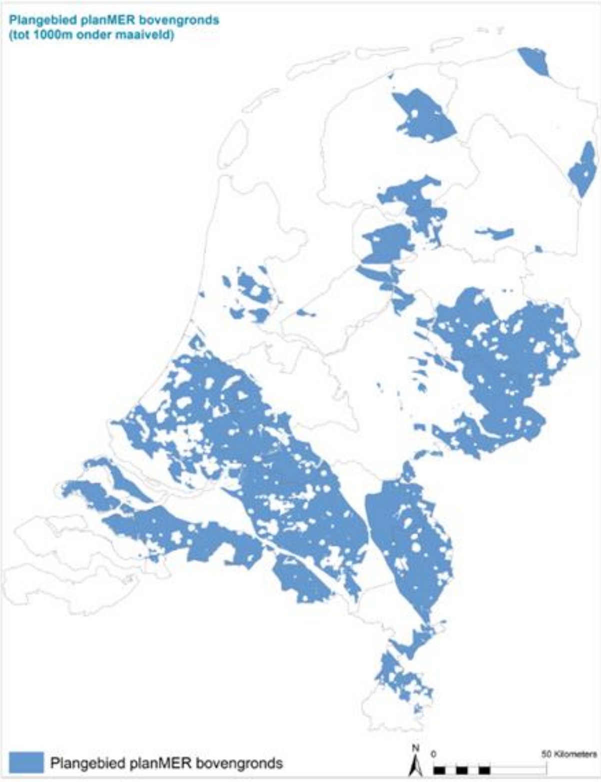
Het bovengrondse plangebied is echter kleiner dan het ondergrondse plangebied. De reden is dat bovengronds boren niet altijd mogelijk is vanwege ruimtelijke beperkingen, terwijl gebieden die bovengronds zijn uitgesloten wel ondergronds bereikt kunnen worden door horizontale boringen.

Het uitgangspunt is daarom dat het ruimtelijk gezien mogelijk is om ondergronds de gehele Posidonia en Geverik te beslaan.
Het bovengrondse plangebied is kleiner doordat de volgende gebieden op voorhand zijn uitgesloten:
– Natura 2000-gebieden;
– waterwingebieden en grondwater beschermingsgebieden;
– grote wateren;
– stedelijk gebied.

Het ondergrondse en bovengrondse plangebied[5] is weergegeven in Figuur 8.

Figuur 8 Plangebied bovengronds (links) en ondergronds (rechts)

5 Scheiding is 1.000 meter onder NAP.

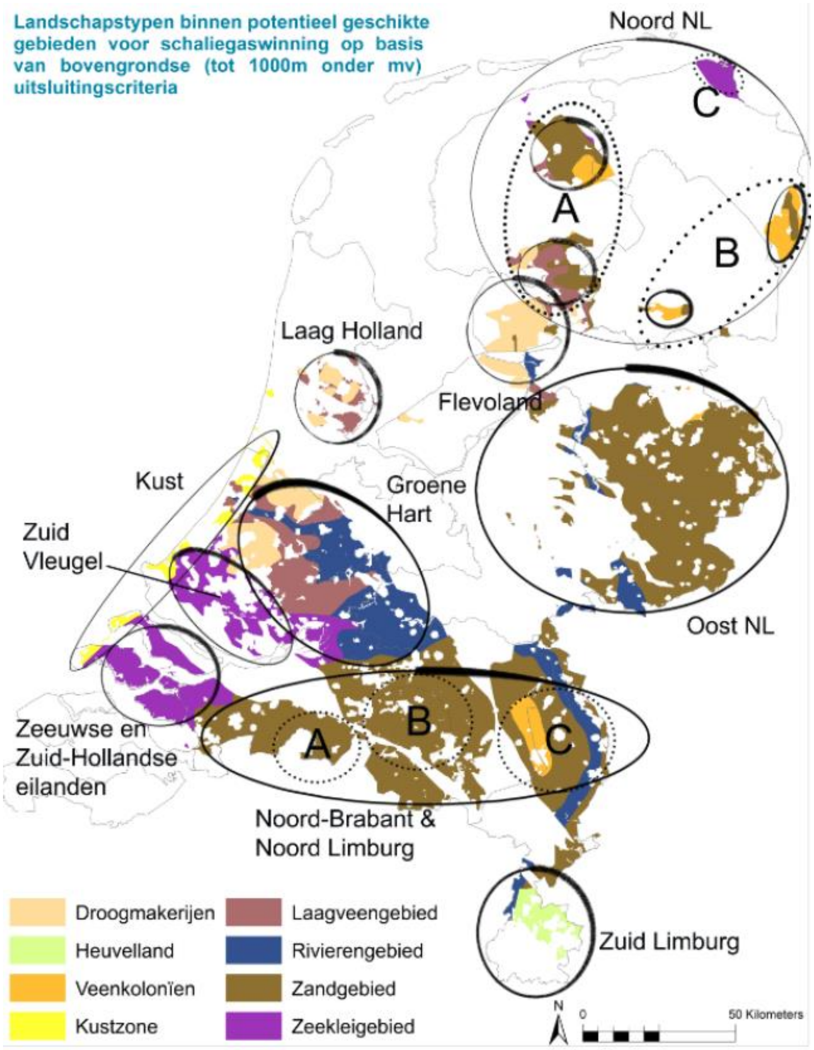




Andere gebieden, bijvoorbeeld boringsvrije zones en breukzones, worden niet op voorhand uitgesloten, maar kunnen in de praktijk wel tot aanpassing van het plangebied leiden.

In het planMER worden effecten beoordeeld op basis van deelgebieden.
De deelgebieden zijn geclusterd op basis van landschapstypen, bodemopbouw, kenmerken van de diepe ondergrond en de mate van verstedelijking. Door de deelgebieden op deze manier te clusteren, is een uniforme effectbeoordeling mogelijk. Een overzicht van de beoordeelde deelgebieden is weergegeven in Figuur 9. De tien beoordeelde deelgebieden zijn Noord-Brabant en Noord-Limburg, het Groene Hart, Laag Holland, de Zuidvleugel, kust, Noord-Nederland, Oost Nederland, De Zeeuwse en Zuid-Hollandse Eilanden, Flevoland en Zuid-Limburg.

Figuur 9 Overzicht beoordeelde deelgebieden


Landschapstypen binnen potentieel geschikte gebieden voor schaliegaswinning op basis van bovengrondse (tot 1000m onder mv) uitsluitingscriteria
Noord NL
A
B
C
Laag Holland
Flevoland
Kust
Groene Hart
Zuid Vleugel
Oost NL
Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden
A
B
C
Noord-Brabant & Noord Limburg
Zuid Limburg
Droogmakerijen
Heuvelland
Veenkoloniën
Kustzone
Laagveengebied
Rivierengebied
Zandgebied
Zeekleigebied
N
0
50 Kilometers

3 Is rendabele winning in Nederland mogelijk?

3.1 Inleiding

De afgelopen tien jaar zijn technieken zo verbeterd dat de productie van schaliegas economisch rendabel is geworden. Daarmee kan schaliegas op verschillende locaties zoals in de Verenigde Staten concurreren met gewoon aardgas.

De vraag of en in welke mate schaliegas rendabel te winnen is in Nederland, is relevant voor het verkennen van maatschappelijke effecten. Maatschappelijke kosten en baten treden op indien de investering lonend is voor de initiatiefnemer en deze overgaat tot winning. Of anders gezegd, maatschappelijk effecten blijven uit als er geen sluitende business case voor schaliegaswinning is. Daarnaast zal ook de omvang van de maatschappelijke baten verband houden het de economische winbaarheid van schaliegas en daarmee met het saldo van kosten en baten voor de vergunninghouder. In prospectieve gebieden zijn minder putten (minder investeringen) nodig om een bepaalde hoeveel gas te kunnen winnen.

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag of rendabele winning van schaliegaswinning in Nederland mogelijk is. De analyse is gebaseerd op de literatuur en op de huidige kennis van de Nederlandse ondergrond. In Paragraaf 3.2 beschrijven we hoe een investeringsbeslissing in schaliegas eruit ziet. Paragraaf 3.3 geeft vanuit de literatuur een inschatting van de productiekosten van schaliegas in Europa en Nederland. In 3.4 maken we een vergelijking met kosten van verschillende gasopties die concurrerend kunnen leveren aan de Noordwest-Europese markt in 2020. Ten slotte brengt Paragraaf 3.5 de inzichten samen.

3.2 Investeringsbeslissing schaliegaswinning

De winning van conventioneel gas wordt na een investeringsbeslissing grotendeels in één keer ontwikkeld. Een ontwikkeling van schaliegaswinning heeft een ander patroon. Na een eerste investering in enkele productielocaties wordt opnieuw geëvalueerd of een locatie verder wordt ontwikkeld. Uitgaande van de opbrengsten en kosten van de vorige locatie wordt gekeken of een volgende ontwikkeling kan renderen. Een investeringsproject bestaat dus uit meerdere investerings- en risicoafwegingen die gevolgen hebben voor het ruimtelijk ontwikkelpatroon van schaliegaswinning.

De beslissing om te boren wordt gebaseerd op een berekening van de netto contante waarde (NCW) waarin alle kosten en baten van het schaliegasproject worden opgenomen. Een positieve NCW kan dus op verschillende momenten aanleiding geven tot het nemen van de investeringsbeslissing, in te zetten op uitbreiding van het aantal productielocaties in nabijgelegen gebieden, of het project te consolideren.

Bij schaliegasprojecten wordt onderscheid gemaakt tussen putkosten (investeringskosten) en operationele productiekosten. Deze kosten worden gedreven door:

- fysieke factoren, zoals diepte van reservoirs, geologische complexiteit, details van boorconstructies;
- commerciële factoren, belastingen, materiaalkosten, aanwezigheid van ondersteunende infrastructuur, arbeidsmarkt en marktwerking in de service sector.

Schaliegasproductie wordt gekenmerkt door hoge investeringskosten en relatief lage operationele kosten per gewonnen hoeveelheid schaliegas[6]. Die investeringskosten moeten worden terugverdiend gedurende de levensduur van een schaliegasproject (oplopend tot 30 jaar). De winning van schaliegas is duurder dan conventionele gas door extra putten en het stimuleren van aardlagen. Door technologische ontwikkeling zijn de kosten per put in de Verenigde Staten echter sterk gedaald in de afgelopen jaren (JRC, 2012).

3.3 Kostprijs van mogelijke schaliegaswinning in Nederland

In de literatuur zijn verschillende definities en schattingen van productiekosten te vinden. Deze beschrijven meestal een vereenvoudigde investeringsbeslissing, die gebaseerd is op eenvoudige aannames over kosten en baten. De berekeningen gaan uit van één investeringsbeslissing aan het begin van het project die gelden voor het volledige project.

Voor de vraag of schaliegas in Nederland economisch haalbaar kan zijn, is de prijs relevant waarmee investeringen over de levensduur van het project terugverdiend kunnen worden. Dit is de kostprijs inclusief normaal rendement op geïnvesteerd vermogen voor de aandeelhouder(s), ook wel kostprijs+ of break-even prijs genoemd. Deze kostprijs moet concurrerend zijn met alternatieve aanbieders op de relevante markt (Noordwest-Europese markt) om schaliegas daadwerkelijk te kunnen afzetten aan handelaren en consumenten.

De literatuur laat een grote bandbreedte aan schattingen van productiekosten (break-even prijzen) zien voor schaliegas in Europa, zoals Tabel 2 weergeeft. Ze variëren van 0,09 tot 0,71 €/m^3 en zijn terug te voeren op schattingen uit een aantal primaire bronstudies en literatuuranalyses.

---

6 Met relatief wordt hier bedoeld ten opzichte van de investering. Ten opzichte van conventionele winning liggen de operationele kosten hoger.

Tabel 2 **Kostprijs schattingen (break-even) schaliegas in Nederland en andere Europese landen (€/m³)** [7]

Bron	Schatting gunstige locatie (€/m³)	Schatting ongunstige locatie (€/m³)	Land(en)
Pöyry (2013)	0,12	0,31	EU-28, niet gespecificeerd
JRC (2012)	0,09	0,71	EU niet gespecificeerd
EUCERS (2011) (in JRC, 2012)	0,13	0,25	EU niet gespecificeerd
Wood Mackenzie (2010) (in Triple-E, 2013)	0,21	0,24	EU niet gespecificeerd
Wood Mackenzie (2009) (in JRC, 2012)	0,15	0,22	EU niet gespecificeerd
IEA (jaartal niet gespecificeerd (in Triple-E, 2013)	0,12	0,24	EU niet gespecificeerd
Rice (2011)	0,13	0,15	Polen, Oostenrijk, Duitsland, Zweden
Centrica (2010)	0,21	0,24	Polen, Oostenrijk, Duitsland, Zweden
OIES (2010)	0,17	0,35	Duitsland, Polen
E.On (2010)	0,13	0,24	Hongarije, Polen
EBN (2014)	0,20		Nederland
Triple E (2013)	0,13	0,17	Nederland
Deze verkenning**	**0,13**	**0,27**	**Nederland**

** Zie 0 voor nadere onderbouwing bandbreedte.

Als referentiewaarde voor de minimaal benodigde prijs voor schaliegaswinning in Nederland nemen we de door EBN (2014) opgestelde schatting van 0,20 €/m³. Dit betekent dat een economische rendabele winning gemiddeld mogelijk is bij een gasprijs van 20 cent of hoger. Bedacht moet worden dat winning in Nederland verdeeld is over locaties met hoge en lage productiviteit. De hierboven genoemde gemiddelde break-evenprijs van 0,20 € per m³ is dan ook opgebouwd uit de kosten op gunstige en ongunstige locaties. In 0 onderbouwen we de gehanteerde bandbreedte van 0,13 (gunstige locatie) en 0,27 €/m³ (ongunstige locatie). Deze bandbreedte komt goed overeen met de Europese literatuur.

3.4 Geschatte kosten van schaliegas in relatie tot alternatieve gasbronnen

De vraag is vervolgens hoe de kosten van schaliegas zich verhouden tot alternatieve bronnen die op de Noordwest-Europese markt tegen markt-conforme prijzen kunnen aanbieden. Ook hier is gebruik gemaakt van een prijsbenchmark gebaseerd op break-evenprijzen. Het gaat dus om de gasprijzen die nodig zijn om een normaal rendement op investering (globaal 10%) te realiseren. Het rendement weerspiegelt een gemiddeld risicoprofiel voor gassector. De voor de betreffende investeerder geldende risico-opslag kan hiervan afwijken. De aldus berekende kosten zijn onafhankelijk van de gasprijs

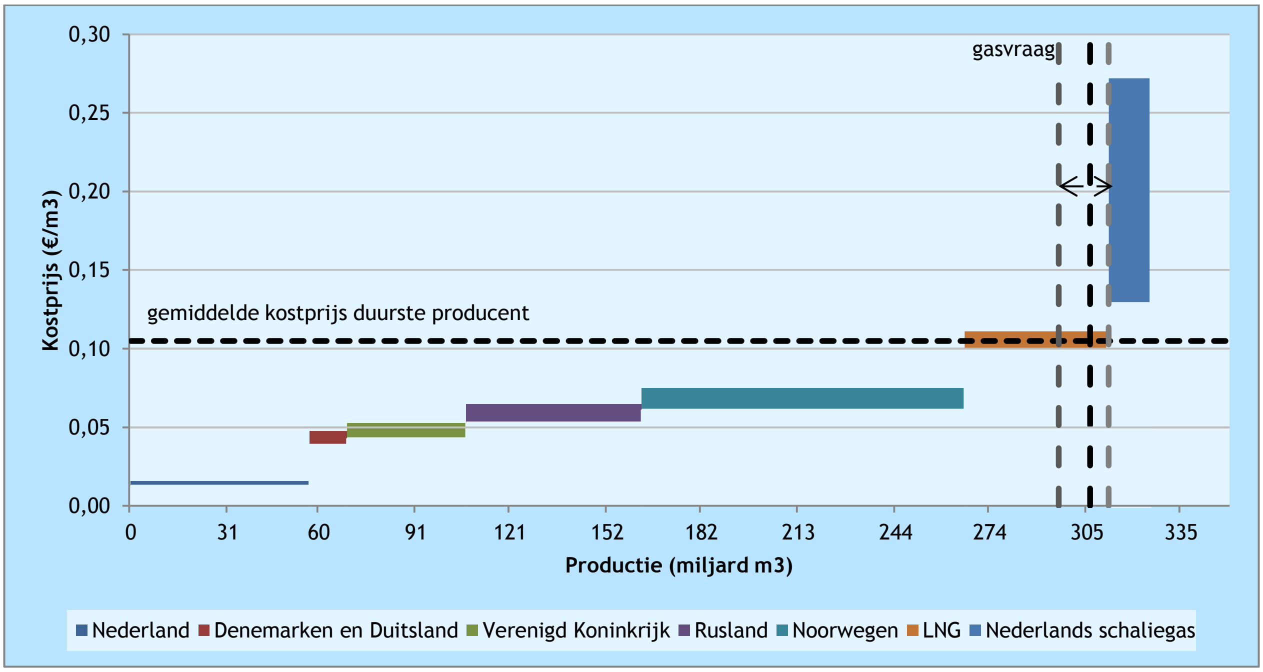
[7] De meeste schattingen zijn gebaseerd op 2010-2012 marktcondities en gedefinieerd in dollar per MBtu. Omgerekend naar euro m.b.t. gemiddelde wisselkoers in de periode 2010-2012, te weten 1,33 dollar/euro (DNB, 2014). JRC heeft daarnaast ook schattingen voor 2020 (7,2 dollar/MBtu), 2030 (6,1 dollar/MBtu). Poyry geeft alleen een inschatting voor 2020: (5-13 dollar/MBTU, weighted average of 9,1 dollar/MBtu.

op de markt. Een gasprijs boven de break-even kosten leidt tot een positieve investeringsbeslissing.

Gegeven onze aanname dat investeringen in schaliegasprojecten vanaf 2020 kunnen plaatsvinden, is de analyse van concurrerende bronnen gebaseerd op indicatieve kosten in 2020. De data moet met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Feitelijke kosten kunnen afwijken op basis van de gehanteerde aannames en discontovoeten.

In de gasmarkt worden aanbodbronnen ingezet om aan de gasvraag te voldoen in oplopende volgorde van lage naar hoge kosten. Zo ontstaat een aanbodcurve van gasproducenten op de Noordwest-Europese gasmarkt in 2020.
Deze aanbodcurve, weergegeven in Figuur 10, toont het verband tussen de prijs en de daarbij aangeboden hoeveelheid van het gas. De totale gasvraag in Noordwest-Europa wordt geschat op zo'n 307 miljard m^3 in 2020 (IHS, 2013). De basis van de ondergrens van de bandbreedte van de gasvraag is de gasvraag uit het IEA *450-scenario*. Voor de bovengrens is dat het *current policies* scenario.

Figuur 10 De gasaanbodcurve voor 2020 op basis van indicatieve kosten, met daarin de bandbreedte van de gasvraag op basis van IEA-scenario's



Alle volumes en kostprijzen zijn omgerekend naar Groningen-gas equivalenten. Om de aanbod-curve op de Noordwest-Europese gasmarkt in 2020 te construeren is gebruik gemaakt van de vraag, productie en importinschattingen uit IEA (2014) en IHS (2013) rond het jaar 2020. Het productievolume van schaliegas is de productie van de 500-variant in het jaar 2025 (zie Paragraaf 4.4). De weergegeven prijs is de kostprijs inclusief transportkosten tot aan het eerste land op de Europese markt (geen binnenlandse transportkosten). De gebruikte cijfers voor kostprijzen van de producenten van conventioneel gas (Nederland, Denemarken & Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Rusland en Noorwegen) zijn *gemiddelde* kostprijzen afkomstig van EWI (EWI, 2008). Wat betreft LNG geldt dat de huidige invoer richting Europa in belangrijke mate uit Afrika komt, vooral Frankrijk importeert veel LNG vanuit Algerije en Nigeria (IEA, 2014b). Daarnaast importeren UK en België uit Qatar (IEA, 2014b).
De verwachte gemiddelde break-even prijs voor Algerijns gas en gas uit Qatar is 0,10 €/m3 en voor LNG uit Nigeria is het 0,11 €/m3 (IEA, 2009). Gemiddeld genomen gaan we dan ook uit van een break-evenprijs van ruim 0,10 €/m3 voor Europa's LNG import in 2020.

In Figuur 10 is per land van productie het verwachte productievolume en de kostprijs weergegeven. We zien dat aardgas uit Nederland geproduceerd kan worden tegen het laagste tarief, te weten één tot enkele €cent per m^3.
De duurste aanbieder die nog net op/onder de marktprijs produceert, is geïmporteerd LNG afkomstig uit Algerije, Nigeria en Qatar. De kostprijs hiervan ligt globaal op ruim 10 cent per m^3 (zie Tabel 3). De meest rechter kolom geeft Nederlands schaliegas weer, met een ondergrens van 13 cent per m^3 en een bovengrens van 27 cent per m^3 (en Tabel 3).

Bij de lage kostenschatting is winning van Nederlands schaliegas qua kostprijs vergelijkbaar of duurder dan de hoge schatting van het duurste alternatief (LNG). Met andere woorden, we kunnen concluderen dat er alleen in twee extreme situaties (lage kosten schaliegas, hoge kosten LNG) zicht is op een rendabele investering. In de overige situaties wordt in Nederland geen vraag naar schaliegas verwacht.

Tabel 3 Kostprijs schattingen (break-even) van schaliegas in Nederland en LNG leveringen in Noordwest Europa (€/m^3) [8]

Bron	Lage schatting	Hoge schatting
Nederlands schaliegas	*0,13*	*0,27*
LNG import in Noordwest Europa		
Algerije	0,08	0,13
Nigeria	0,11	0,11
Qatar	0,10	0,10

Bronnen: Nederlands schaliegas: EBN (2014) + bandbreedte, zie Paragraaf 3.3 LNG data: IEA (2009).

De kostprijsschattingen uit Tabel 3 zijn gebaseerd op literatuurstudie.
Er zijn echter belangrijke factoren die specifiek van invloed zijn op de kosten per eenheid product, maar pas bekend worden nadat meer kennis is verworven over winbare volumes schaliegasvoorraden. Deze invloeden zijn:
– Winbaarheid en putopbrengsten: De gemiddelde kosten zijn gebaseerd op schattingen van de kosten met een bepaalde schaalgrootte van de winning. De verwachte productiviteit per put is een belangrijke factor in de economische rentabiliteit. In de financiële berekening van EBN (2014) is uitgegaan van een gemiddelde putopbrengst van 220 miljard m^3 gas. In de praktijk zou dit hoger of lager kunnen liggen, afhankelijk van de geologische condities (permeabiliteit) en een al dan niet geoptimaliseerde winning.
– Samenstelling koolwaterstoffen: in de huidige kostenschattingen is er vooral vanuit gegaan dat met name gas (‘dry gas’) wordt aangetroffen in de schalielagen. Als er ook andere koolwaterstoffen worden aangetroffen (olie en ‘wet gas’) dan kan de business case voor winning verbeteren, aangezien deze als grondstoffen voor de chemie een hogere toegevoegde

[8] De schattingen van de kostprijs van LNG worden in IEA (2009) gegeven in $/MBtu op basis van 2008 prijzen. Voor omrekening naar Euro is de gemiddelde wisselkoers over 2008 gebruikt (1 euro = 1,475. Bron: Eurostat) en omgerekend naar het prijspeil in 2014. In deze schattingen zijn de kosten voor productie en transport naar het entry point (eerste land van binnenkomst) meegenomen en is rekening gehouden met een 10% rentevoet op kapitaal. Belastingen en royalties zijn niet meegenomen. In de schatting van de kostprijs van schaliegas zijn belastingen wel meegenomen, maar wordt aan de andere kant voor de staatsdeelneming (40%) gerekend met een rentevoet op kapitaal van 4% voor staatsdeelnemingen.

waarde hebben dan het gas. Het is echter wel de vraag in hoeverre deze koolwaterstoffen in voldoende mate kunnen worden aangetroffen.
- Technologische ontwikkeling kan gevolgen hebben voor de kosten. Volgens JRC (2012) zijn in de Verenigde Staten kostenreducties van 50% gerealiseerd voor boren en fracken. Deze componenten vormen ongeveer de helft van de integrale kosten van productie van schaliegas. De mate van kostenreducties zijn sterk afhankelijk van de schaal waarop schaliegas in de EU gewonnen zal worden.

Bovenstaande geeft aan dat de business case van verschillende factoren afhankelijk is, sommige zijn ex-ante in te schatten, sommige helemaal niet. De interesse van verschillende mijnbouwbedrijven om in Nederland naar schaliegas te boren en de bereidheid te investeren in proefboringen onderstreept dat de markt wel inschat dat een rendabele business case tot de mogelijkheden behoort. Dit in tegenstelling tot hetgene dat uit de literatuurstudie verwacht kan worden.

3.5 Conclusie

Het is onzeker of schaliegaswinning in Nederland rendabel kan plaatsvinden. De productiekosten van schaliegas zijn hoger dan van conventioneel aardgas door de extra activiteiten (horizontaal boren, fracken, aan- en afvoer van hulpstoffen) die noodzakelijk zijn. De literatuurstudie laat zien dat de indicatieve kostenschattingen vooralsnog ook hoger liggen dan concurrerende gasproducenten zoals de import van LNG. In dat geval zal er geen business case zijn zonder verbetering van markcondities voor investeringen in Nederland. Daarentegen zijn mijnbouwbedrijven bereid proefboringen naar schaliegas in Nederland uit te voeren. Deze interesse geeft aan dat zij wel een mogelijke business case verwachten en onderstreept de onzekerheid van de schattingen.

De waarden uit de literatuur geven een indicatie maar kunnen niet één op één vertaald worden naar de Nederlandse situatie. Ze gelden bovendien voor het jaar 2020; in 2030 of 2050 kan er een andere marktsituatie ontstaan.
De rentabiliteit in Nederland is afhankelijk van verschillende locatiespecifieke factoren, waarbij de te realiseren putopbrengsten een belangrijke factor zal zijn. Deze zijn hoogst onzeker voordat proefboringen hebben plaatsgevonden. Daarnaast kan een afwijkende samenstelling van schaliegas (met hogere koolwaterstoffen) de business case van schaliegas verbeteren. Tenslotte kan opschaling van schaliegasindustrie in Europa de kosten van schaliegaswinning beperken.

In het volgende hoofdstuk zullen we drie productievarianten definiëren die de basis vormen voor de effectinschatting.

4 Productievarianten

4.1 Inleiding

Om de maatschappelijke effecten van schaliegaswinning in kaart te brengen, is het noodzakelijk te weten hoeveel schaliegas er kan worden gewonnen.
De productievarianten zijn gebaseerd op een inschatting van de Nederlandse schaliegasvoorraden op basis van de nu beschikbare informatie (zonder proefboringen). 0 geeft de stand van de kennis over schaliegas-voorraden in de Nederlandse ondergrond op dit moment weer.

Door de voorbeeldwinning te extrapoleren naar het nationale schaalniveau en rekening te houden met mogelijke winbare hoeveelheden in Nederland, is een drietal productievarianten opgesteld. De drie varianten zijn als volgt gedefinieerd:
1. Geen schaliegaswinning (0-variant).
2. Gematigd investeringsklimaat (200-variant).
3. Gunstig investeringsklimaat (500-variant).

In Paragraaf 4.2 presenteren we de belangrijkste technische en economische uitgangspunten van de voorbeeldwinning. Paragraaf 4.3 geeft inzicht in de jaarlijkse productievolumes, en Paragraaf 4.5 gaat in op het aantal benodigde productielocaties. Tenslotte geeft Paragraaf 4.6 een samenvattend overzicht.

4.2 Uitgangspunten van productievarianten

De uitgangspunten van de drie productievarianten zijn samengevat in Tabel 4. In de 0-variant is geen sluitende business case mogelijk voor schaliegaswinning in Nederland. Daarvoor kunnen verschillende oorzaken bestaan, waaronder een te lage gasprijs (minder dan 20 cent/m^3) om investeringen terug te verdienen of te lage technische winbare volumes in de ondergrond.

Tabel 4 Overzicht van uitgangspunten in de drie productievarianten

	0 Variant	200 Variant	500 Variant
Totale winning (cumulatief, miljard m^3)	0	200	500
Productiehoeveelheid put (cumulatief, miljard m^3)	0	0,11	0,22
Aantal boortorens	0	4	12
Kosten winning (inclusief IRV 10%) (gemiddeld gunstige en ongunstige locaties)	> 20 cent/m^3	17 cent/m^3	13 cent/m^3
Gasprijzen	< 20 cent/m^3	25 cent/m^3	25 cent/m^3

200-variant

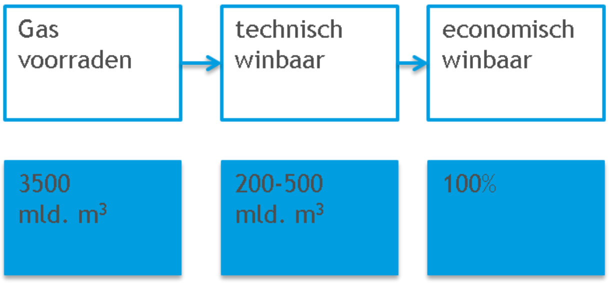
In de 200-variant wordt in totaal 200 miljard m^3 gas gewonnen met een putopbrengst van 0,11 mld. m^3 gas. De putopbrengst in deze variant is gebaseerd op de aanname voor de minimaal economische schaal waarop een winning kan plaatsvinden (Herber en De Jager, 2011). De gasprijs (25 cent/m^3) in deze variant is voldoende om een rendabele winning te realiseren. In deze variant worden vier boortorens tegelijkertijd ingezet. Door deze capaciteits-restrictie loopt de productie door tot na 2090.

500-variant

In de 500-variant wordt in totaal 500 miljard m^3 gewonnen bij een put-opbrengst van 0,22 mld. m^3. De aanname is dat een vergelijkbare hoeveelheid gas per put gemiddeld in Nederland gewonnen kan worden als de *gemiddelde* schatting (EBN, 2014) voor Noord-Brabant[9]. Er geldt eenzelfde gasprijs als in de 200-variant, maar door schaalvoordelen kunnen de winningskosten per m^3 beperkt worden. Aangezien de putopbrengsten hoger liggen, is het investeringsklimaat gunstiger en zal er meer capaciteit beschikbaar zijn voor Nederlandse winning. De hogere gasprijs en lagere kosten in deze variant maken het mogelijk een goed rendement op investering te behalen. In deze variant worden twaalf boortorens tegelijkertijd ingezet. De beperktere capaciteitsrestrictie maakt het mogelijk een sneller winningstempo te realiseren (periode 2020-2060).

Omdat zonder proefboringen niet bekend hoe groot de totale hoeveelheid economisch winbaar schaliegas is in de Nederlandse ondergrond, is gekozen om voor de 200 en 500 variant het technisch winbaar potentieel als basis te nemen voor het opstellen van productievarianten. Deze aanname is in geïllustreerd Figuur 11. In 0 wordt een uitgebreide achtergrond bij deze aanpak gegeven.

Figuur 11 Aanpak twee productievarianten



De uitgangspunten binnen de productievarianten hangen met elkaar samen. Bij een hoge gasprijs en putopbrengst is er meer interesse van private partijen om locaties te ontwikkelen en wordt er meer geïnvesteerd in het aantal locaties en putten. Een hogere opbrengst per put maakt het ook waarschijn-lijker dat exploitanten met meerdere boortorens tegelijkertijd zullen boren, omdat de economische rentabiliteit toeneemt en de investeringsrisico's afnemen. Wanneer daarentegen de gasprijs onder de 20 cent/m^3 ligt, zal er geen sluitende business case zijn en bedraagt de cumulatieve productie nul.

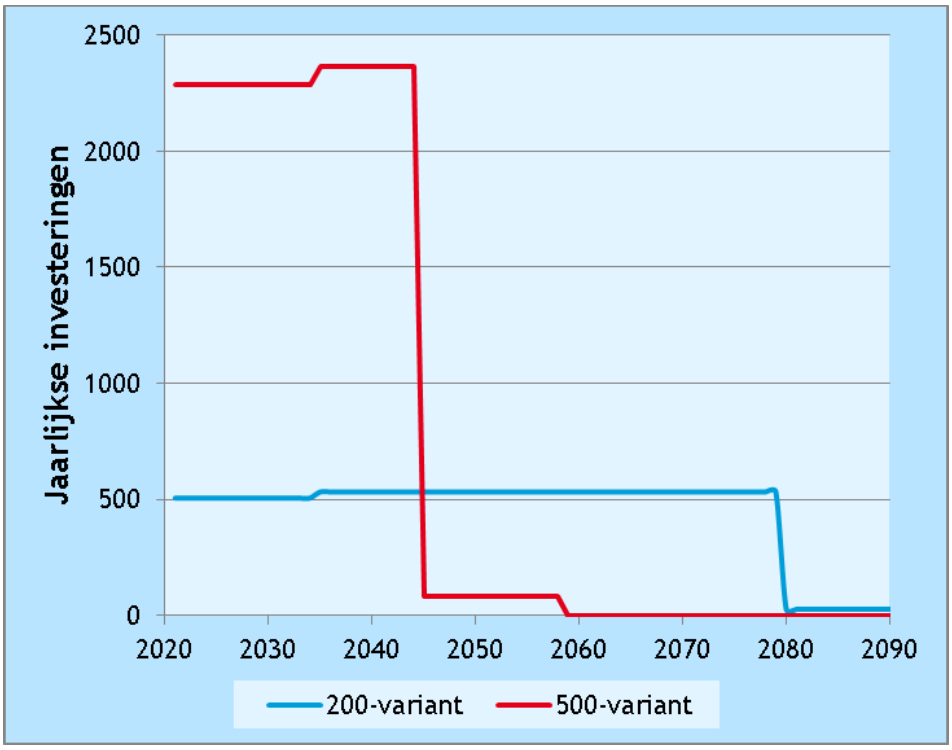
---

9 Momenteel is alleen voor Noord-Brabant een specifieke schatting aanwezig van de gasopbrengsten. In het gebied (met 38 productielocaties en 319 boorputten) kan zo'n 70 miljard m^3 gas gewonnen worden. Omgerekend per put is dit ongeveer 220 miljoen m^3 gas.

4.3 Jaarlijkse investeringen

De winning van schaliegas voor de 200- en 500-productievariant zal gepaard gaan met jaarlijkse kapitaalinvesteringen. Het grootste deel van de investeringen vindt voorafgaand aan de winning plaats. Deze investeringen bestaan uit kosten voor het boren en fracken. Hiernaast moeten een gasbehandelingsinstallatie en andere bovengrondse voorzieningen worden aangelegd. Na afloop van de winningsperiode worden kosten gemaakt om de locatie op te ruimen. Voor de productievarianten is een inschatting gemaakt van de benodigde investeringen. Deze inschatting is gebaseerd op literatuur van onder meer EBN (2013), Halliburton (2011) en JRC (2012). In de 0-variant vinden geen investeringen plaats.

Figuur 12 Inschatting jaarlijkse investeringen (mln €)



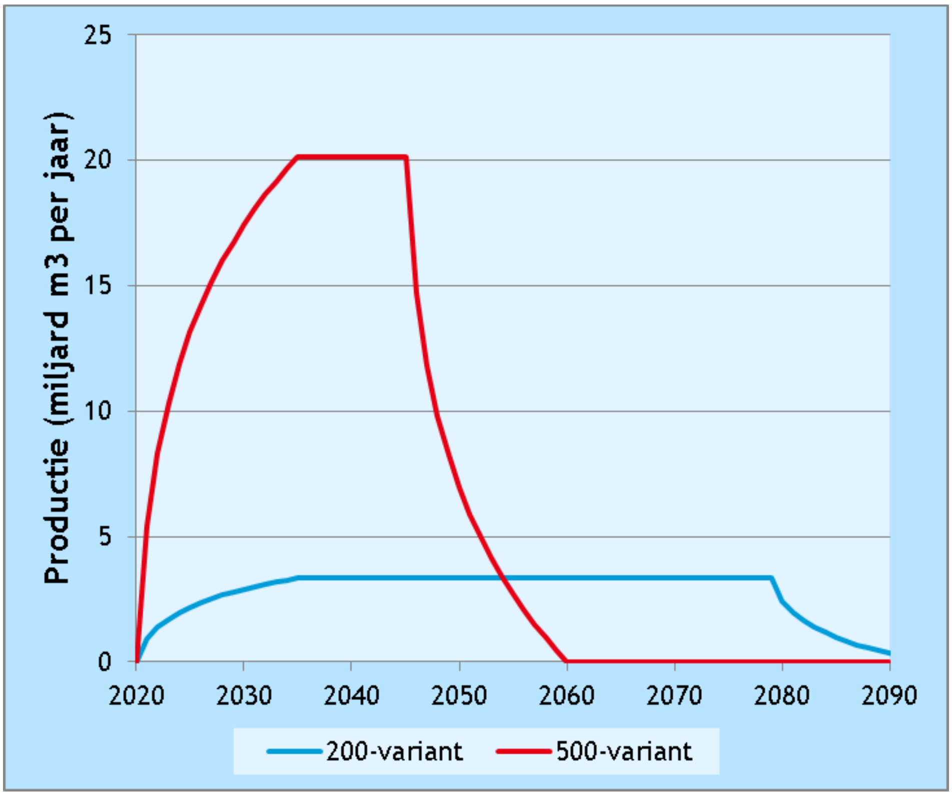
Figuur 12 geeft een overzicht van de jaarlijkse investeringen. Voor de totale investering voor de gehele winning is uitgegaan van € 31 miljard (contante waarde € 9 miljard) in de 200-variant en € 57 miljard (contante waarde € 31 miljard) in de 500-variant, dit is inclusief kosten voor arbeid en het opruimen van de putten.

4.4 Jaarlijkse gasopbrengsten

De jaarlijkse winning van schaliegas voor de twee (productie)varianten zijn weergegeven in Figuur 13. De grafiek laat zien dat in de 200-variant de jaarlijkse productie piekt naar 3,3 miljard m^3 per jaar vanaf 2035. In 2030 bedraagt de productie jaarlijks 2,9 miljard m^3.
In de 500-variant piekt de gasproductie op 20 miljard m^3 per jaar in het jaar 2035. In het jaar 2030 zal zo'n 17,5 miljard m^3 gewonnen worden.

schaliegaswinning in Nederland zal in de eerste productievariant zijn afgerond na het jaar 2090 en in de tweede variant in 2060.

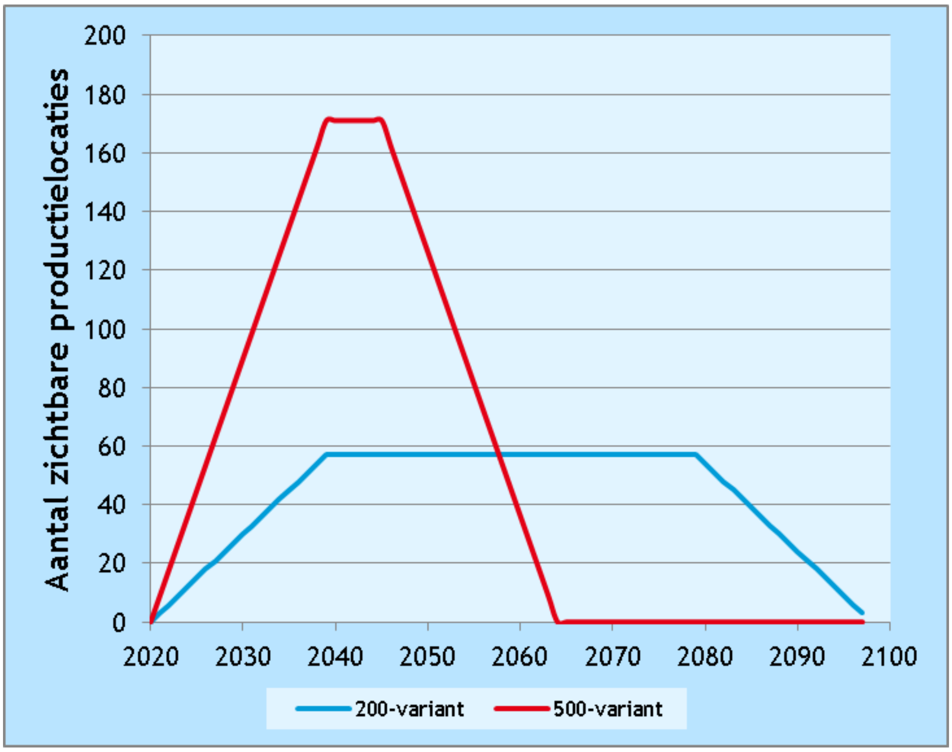
Figuur 13 Jaarlijkse schaliegaswinning (mld. m^3) in twee productievarianten



4.5 Aantal zichtbare productielocaties

Een belangrijke bepalende variabele voor de ruimtelijke impact is het aantal (zichtbare) productielocaties. Met zichtbare productielocaties bedoelen we de locaties in de fase van boren, fracken, gasproductie en de periode van 5 jaar na afloop van de gasproductie. Hierbij wordt aangenomen dat een productielocatie 5 jaar na afloop van productie weer in de oorspronkelijke staat is hersteld. De opbrengsten in de actieve winningsfase (in totaal 15 jaar) nemen af waardoor de helft van het totale productievolume van één put na vijf jaar is gerealiseerd; de overige helft wordt in de resterende 10 jaar van de levensduur geproduceerd. Het aantal (zichtbare) productielocaties is weergegeven in Figuur 14.

Figuur 14 Aantal zichtbare productielocaties in twee productievarianten



Noot bij figuur: Twee keer zo veel winningslocaties leidt niet tot een verdubbeling van het Nederlandse productieniveau in figuur 10. Aan de nationale productie ligt een winningsprofiel per put en een investeringstempo (gebaseerd op beschikbaarheid van boortorens) ten grondslag. De productie van een put neemt na verloop van tijd af. Na 15 jaar stopt de actieve winning op locaties waarna deze in de oorspronkelijke staat worden teruggebracht. Aangenomen is dat 5 jaar na actieve winning de productielocatie is opgeruimd en niet meer zichtbaar is in het landschap.

In het jaar 2030 zijn er zo'n 30 (zichtbare) productielocaties in de 200-variant en 90 zichtbare productielocaties in de 500-variant. Dit aantal verdubbelt grofweg richting 2040. Na 2040 worden er net zoveel productielocaties in de oorspronkelijke staat hersteld als dat er nieuwe productielocaties bijkomen waardoor het aantal in het landschap zichtbare locaties gelijk blijft. In de 200-variant daalt het aantal productielocaties na 2080; in 500-variant na 2045.

4.6 Samenvattend overzicht

In deze verkenning is uitgegaan van drie productievarianten. De 200- en de 500-variant zijn extrapolaties van de voorbeeldwinning van het planMER, waarbij deze uitgerold is over heel Nederland. Met andere woorden, het gaat hier om een veelvoud van voorbeeldwinningen. De belangrijkste kenmerken van de drie productievarianten zijn samengevat in Tabel 5.

Tabel 5 **Belangrijkste kenmerken van de drie productievarianten**

Scenario	0-variant	200-Variant	500-variant
Economische haalbaarheid winning	Nee	Ja	Ja
Jaarlijkse productie in 2030 (miljard m^3)	0	2,9	17,5
Jaarlijkse productie in piekjaren (miljard m^3)	0	3,3	20,1
Einde productie (jaar)	-	2094	2060
Aantal zichtbare productielocaties 2030	0	31	92
Aantal zichtbare productielocaties in piekjaar	0	57	171
Totaal aantal locaties	0	180	230
Verspreiding van productielocaties	Geen	Plangebied planMER	Plangebied planMER

In de *200-variant* wordt in totaal 200 miljard m^3 gas gewonnen met een putopbrengst van 0,11 mld. m^3 gas waarbij vier boortorens tegelijkertijd worden ingezet. Om dit te realiseren zijn er circa 1.800 putten nodig, wat neerkomt op 180 productielocaties en dus op 14 voorbeeldwinningen.
Per jaar worden circa drie productielocaties aangelegd. De totale winning duurt tot na 2090.

In de *500-variant* wordt in totaal 500 miljard m^3 gewonnen bij een putopbrengst van 0,22 mld. m^3. Een hogere opbrengst per put maakt het ook waarschijnlijker dat exploitanten met meerdere boortorens (12 boortorens) tegelijkertijd zullen boren, omdat de economische rentabiliteit toeneemt en de investeringsrisico's afnemen. Om dit te realiseren zijn er circa 2.300 putten nodig, wat neerkomt op 230 productielocaties en dus op 18 voorbeeld-winningen. Per jaar worden 9 productielocaties aangelegd en de totale winning duurt tot 2060. Niet alle productielocaties zijn gelijktijdig in gebruik; sommige productielocaties zijn al verlaten als andere locaties nog moeten worden aangelegd.

Onzekerheden

In de praktijk kan het economisch potentieel lager maar ook hoger uitpakken. Ervaringen uit het buitenland (Polen en de UK) laten zien dat schattingen op basis van proefboringen met een factor tien kunnen naar boven kunnen worden bijgesteld (Verenigd Koninkrijk) of een factor 6,5 naar beneden (Polen).
Door het ontbreken van voldoende proefboringen moeten de scenario's daarom ook worden beschouwd als tool om de effecten te verkennen en niet als absolute waarheden.

5 Effecten op energieprijzen

5.1 Inleiding

Volgens de economische theorie kan extra aanbod van Nederlands gas een lagere gasprijs tot gevolg hebben. Energiekosten hebben impact op de koopkracht van huishoudens en bedrijven. Huishoudens krijgen meer ruimte voor bestedingen omdat de energiekosten dalen. Bedrijven zien hun kosten dalen met als bijkomend voordeel dat hun concurrentiepositie wordt versterkt. In dit hoofdstuk bepalen we de mogelijke effecten van schaliegaswinning op de gasprijs, uitgaande van de 0-, 200- en 500-productievarianten.

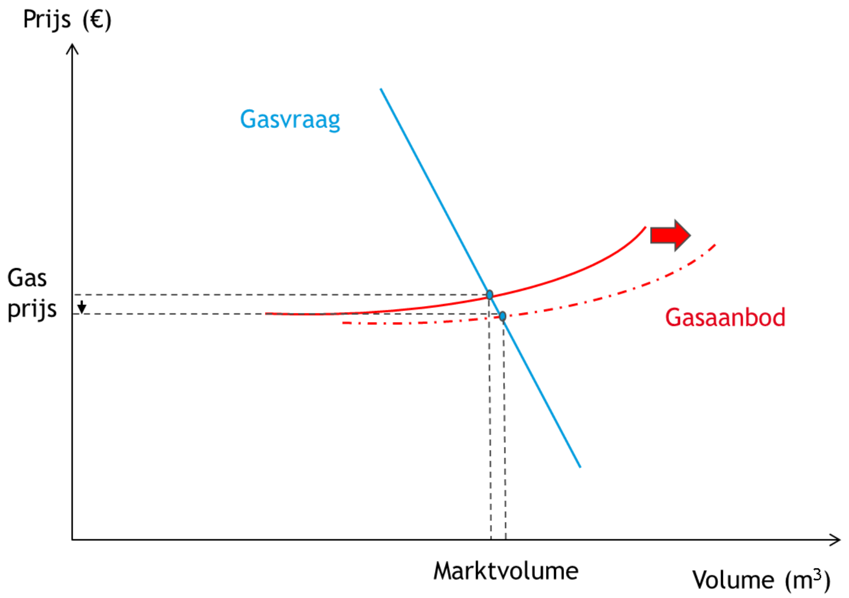
Bij de impact op de gasmarkt is de vraag van belang of andere landen ook schaliegas gaan winnen. In de basisvariant is aangenomen dat Nederland schaliegas wint, terwijl Europese landen de productie niet verder uitbreiden. In een gevoeligheidsvariant is gekeken naar een scenario waarin de EU-landen de productie wel uitbreiden.

De relevante markt is in Hoofdstuk 2 afgebakend als de Noordwest-Europese markt, waarbij de groothandelsprijs als uitgangspunt is genomen. Deze markt en de prijsvorming zijn voor Nederlandse gasproducenten een gegeven. In de VS heeft grootschalige winning van schaliegas echter gezorgd voor een sterke daling van de gasprijzen, ondanks de liquiditeit van de binnenlandse gasmarkt. In Paragraaf 5.2 verkennen we of een benedenwaartse invloed op de gasprijs in Nederland ook realistisch is. Paragraaf 5.3 geeft een gevoeligheidsanalyse. Paragraaf 5.4 sluit af met de conclusies.

5.2 Effecten op de gasprijs

De winning van schaliegas kan in theorie invloed hebben op de Noordwest-Europese en daarmee de Nederlandse gasprijs. Daarvan is sprake als de duurste producent (de marginale aanbieder) uit de markt wordt gedrukt. Randvoorwaarde is dat schaliegaswinning minimaal concurrerend moet zijn ten opzichte van alternatieve bronnen van gas. Dit is afhankelijk van het prijs-niveau en de hoeveelheden die op de markt worden gebracht. Op basis van onze literatuuranalyse concluderen we dat de geschatte kostprijs van de productie van Nederlands schaliegas binnen de Noordwest-Europese markt in 2020 boven die van het duurste alternatief ligt of daarmee vergelijkbaar is. Dit is vertaald in de 0-variant waarin geen schalieproductie in Nederland plaatsvindt. Uiteraard zullen er geen prijseffecten tot stand komen als er geen schaliegas wordt geproduceerd.
In de 200- en 500-variant is er wel een business case, en dat betekent dat er in theorie een prijsverlagend effect op kan treden. Deze prijsinvloed is geïllustreerd in Figuur 15.

Figuur 15 Effecten op gasmarkt door extra (schalie)gasaanbod



Ook als de kostprijs van schaliegas lager uitvalt dan die van het duurste alternatief, zullen de neerwaartse prijseffecten naar verwachting afwezig of beperkt zijn. De reden is dat het volume schaliegas dat vanuit Nederland op de markt kan komen dusdanig klein is, dat slechts een klein gedeelte van de duurdere LNG-bronnen uit de markt kunnen worden gedrukt.

Bij het beschikbaar komen van Nederlandse volumes schaliegas moet bovendien rekening worden gehouden met hun fasering in de tijd. Door de beperkte beschikbaarheid van boortorens zal een grootschalige vondst van schaliegasvoorraden niet noodzakelijkerwijs betekenen dat deze direct geproduceerd worden. In de 500-variant is de productiecurve steiler (door de beschikbaarheid van boorcapaciteit) en piekt de productie op een niveau van 20 mld. m^3. Dat betreft ongeveer 7% van de totale vraag in Noordwest-Europa. In de 200-variant leidt de beperkte beschikbare capaciteit tot een piek van 3 mld. m^3 na 2030 (ca. 1% vraag).

De liquiditeit van de gasmarkt neemt niet alleen toe als gevolg van een toegenomen aanbod, maar ook door een meer divers aanbod met meer (nieuwe) aanbieders[10]. Een toenemend aantal aanbieders op de gasmarkt kan een potentieel verlagend effect hebben op gasprijzen, indien er sprake is concentratie van gasproducenten of gasreserves in een beperkt aantal landen (upstream).

In beide varianten is echter geen sprake van een substantieel kostenvoordeel ten opzichte van de marktprijs. In combinatie met de beperkte volumes zijn grote prijseffecten niet direct te verwachten, ondanks dat er mogelijk nieuwe toetreders actief worden.

10 Daar kan bijvoorbeeld ook sprake van zijn als de VS gas vloeibaar als LNG gaat exporteren.

Voor Nederland zal de ontwikkeling van schaliegas gezien de ruimtelijke en milieurandvoorwaarden eerder passen in het kleineveldenbeleid, waarbij voorraden in fasen op de markt gebracht worden. Ook voor deze kleine velden is het aannemelijk dat deze in het verleden niet tot lagere gasprijzen hebben geleid. Eerder is sprake geweest van stabiele groothandelsprijzen op de Nederlandse markt omdat op Groningengas een aantrekkelijke marge kon worden gemaakt door middel van het invullen van de swingfunctie om in de fluctuerende vraag te voorzien.

5.3 Gevoeligheden en onzekerheid

De conclusie in de vorige paragraaf is gebaseerd op een analyse die uitgaat van de verwachte vraag en aanbod op de Noordwest-Europese gasmarkt in 2020. Er zijn echter verschillende factoren die vraag en aanbod op deze gasmarkt kunnen beïnvloeden. We analyseren de volgende factoren:
1. Verdere integratie van gasmarkt.
2. Schaalvoordelen en leereffecten in Europees scenario.
3. Toename marktaanbod.
4. Afname van het marktaanbod.

Ad 1 Verdere integratie gasmarkt
In de huidige Noordwest-Europese gasmarkt heeft een integratieproces van gasmarkten plaatsgevonden. Integratie in EU-landen kan in een stroomversnelling raken, bijvoorbeeld naar Oost-Europese gasmarkten.
Deze marktintegratie kent twee aspecten. Ten eerste een verandering van de vraag naar gas, ten tweede een verandering van aanbodbronnen die binnen een concurrerende prijs kunnen worden aangeboden. Die twee aspecten hebben een tegenovergesteld effect op de concurrentiepositie van Nederlands schaliegas op de relevante markt. In 2013 is 60% van de Noordwest-Europese markt afhankelijk van import van gas uit buitenland (IHS, 2013). Deze import-afhankelijkheid zal de komende jaren toenemen. Indien integratie van markten plaatsvindt naar landen die netto exporteren, dan leidt dit tot een uitbreiding van de Noordwest-Europese aanbodcurve. Als de markt uitbreidt naar landen, die netto-importeren dan zal dit een prijsopdrijvend effect hebben. Over het *overall* effect doen we op voorhand geen uitspraak. Integratie leidt er in beide gevallen wel toe dat het marktaandeel van Nederlands (schalie)gas zal afnemen, waardoor Nederlandse producenten nog meer prijsvolgers zullen worden en minder impact hebben op de gasmarkt.

Ad 2 Schaalvoordelen en leereffecten in Europees scenario schaliegaswinning
Schaalvoordelen kunnen leiden tot lagere kosten voor schaliegaswinning. In de VS liggen de kosten van schaliegaswinning lager vanwege de grotere service-industrie en de ervaring die is opgedaan met schaliegaswinning. Leereffecten hebben betrekking op de kostprijs van het winnen. Kostenvoordelen die samenhangen met schaal- en leervoordelen uiten zich in de VS door een kostenreductie van 50% op de onderdelen boren en fracken (JRC, 2012) in combinatie met een toename van de gasopbrengst per boring met een factor 2. Wanneer in Europa meerdere landen zouden inzetten op schaliegas, kunnen dergelijke kostenreducties ook hier optreden. Tabel 6 presenteert een beeld van een alternatief verloop van kosten voor de winning van Nederlands schaliegas in een Europees schaliegasscenario.

Tabel 6 **Kostprijsschattingen (break-even) van schaliegas in Nederland al dan niet in EU-verband (€/m^3)**

	Gemiddeld	Gunstig	Ongunstig
NL alleen (basis)	0,20	0,13	0,27
Nl in EU-verband, met leer/schaaleffecten	0,13	0,09	0,17

We zien dat de kostprijs van winning op een gunstige locatie nu onder die van de kostprijs van LNG (het duurste alternatief) komt. In het geval dat schaliegaswinning in heel Europa plaatsvindt, zou het dus kunnen dat Nederlands schaliegas concurrerend is en daarmee een effect op de gasprijs heeft.
Vermoedelijk belangrijker is het *toegenomen marktvolume* van het Europese schaliegas. De technisch winbare reserves van schaliegas in Europa bedragen volgens het World Energy Outlook 2013 (IEA, 2013) 13 biljoen m^3 gas.
De verwachting van de IEA is dat in de EU een jaarlijks 20 miljard m^3 aan schaliegas (m.n. VK en Polen) geproduceerd kan worden (IEA, 2013).
De IEA geeft aan dat dit om een gematigde inschatting gaat vanwege de maatschappelijke weerstand en strengere milieuwetgeving in Europese landen. In combinatie met de Nederlandse 500-variant (piekproductie van 20 miljard m^3) kan daarmee een aanzienlijk deel van de gasvraag (15%) gedekt worden, waardoor een neerwaarts effect op de prijs meer voor de hand ligt. Dat zal van een aantal factoren afhangen, onder meer de betrouwbaarheid van het aanbod en de kosten ten opzichte van conventionele winning.
Wanneer ook nieuwe toetreders op de gasmarkt actief worden, is dat eveneens gunstig voor gasprijzen. Upstream kenmerkt de markt zich door een beperkt aantal aanbieders. Overigens merken we op dat ook in het Europese scenario nog steeds naar de *toevoeging (20 miljard m^3) van Nederlands* gas aan de totale EU-gasproductie moet worden gekeken.

Ad 3 Toename marktaanbod

Een belangrijke factor in de uitbreiding van de upstream productiecapaciteit betreft het verwachte aanbod van LNG-bronnen dat beschikbaar is voor Europa. Door de grote prijsverschillen tussen gasmarkten wereldwijd, is het lucratief het gas in de vorm van LNG te transporteren. Volgens de World Energy Outlook (IEA, 2009, p. 484) bedraagt het volume van aanbod uit nieuwe bronnen die in 2020 kunnen leveren op de Noordwest-Europese markt en dat onder de minimumkostprijs van Nederlands schaliegas geïmporteerd kan worden meer dan 80 miljard m^3. Dat is het dubbele van de het huidige volume dat via LNG wordt geïmporteerd en meer dan jaarlijks uit het Groningen-gasveld wordt opgepompt. Mocht er een tekort aan gas op de Noordwest-Europese markt dreigen, waardoor de prijzen gaan stijgen, dan zullen aanbieders van gas reageren op die stijgende prijzen met een grotere toevoer van gas. In een scenario met extra aanbod zal het lastiger worden voor schaliegas om überhaupt een concurrerende positie in de aanbodcurve te verwerven. Voorwaarde voor dit scenario is dat LNG in toenemende mate richting de EU gaat stromen, op basis van regionale prijsverschillen.

Ad 4 Afname van het marktaanbod

Een tegenovergesteld scenario gaat uit een afnemend gasaanbod dat op de relevante markt komen. Te denken valt aan geopolitieke overwegingen waardoor de toevoer van Russisch gas sterk beperkt wordt door oplopende spanningen tussen Rusland en Europa. Of een toename van de vraag naar LNG in Azië, waardoor de toevoer van LNG naar de Europese markt terugloopt. Een ander mogelijk scenario is dat de productie van Nederlands gas uit het Groningen-veld verder wordt verminderd. Dergelijke factoren kunnen tot

gevolg hebben dat schaliegas een optie wordt waarvan de kostprijs onder het duurste alternatief ligt voor gaslevering op de Noordwest Europese gasmarkt. De kans hierop is groter als de vermindering van het aanbod uit bestaande bronnen niet wordt opgevangen door extra aanbod uit de nieuwe bronnen.

Conclusie gevoeligheidsanalyse

In de tabel hieronder geven we een samenvattend overzicht van de gevoeligheidsanalyse.
De basisconclusie is dat schaliegaswinning naar verwachting geen significante effecten op de gasprijs heeft. Ook als de kostprijs van schaliegas lager uitvalt dan die van het duurste alternatief, zullen de effecten op de gasprijs nihil of heel klein zijn. In Tabel 7 analyseren we hoe robuust deze conclusie is voor verschillende gevoeligheidsvarianten.

Tabel 7 Samenvattende tabel gevoeligheidsanalyse

Gevoeligheidsfactor	Effecten	Conclusie
Verdere integratie van gasmarkt	Marktaandeel Nederlandse gasproducenten neemt af. Impact extra Nederlands aanbod neemt af, doordat Nederland nog meer prijsvolger wordt.	Geen prijseffect
Europese schaliegaswinning	Wanneer de schaliegaswinning in Europa een significant deel (bijvoorbeeld meer dan 15 miljard m^3) van de gasvraag gaat dekken, kan dat een neerwaarts effect op de prijs hebben.	Prijsdaling
Toename marktaanbod	Meer alternatief aanbod onder de kostprijs van Nederlands schaliegas.	Geen prijseffect
Afname marktaanbod	In eerste instantie minder alternatieven voor Nederlands schaliegas, maar lokt door prijsstijging weer extra goedkoper alternatief aanbod uit dat waarschijnlijk kan voorzien in de gasvraag.	Geen prijseffect

We zien dat de conclusie tamelijk robuust is voor de onderscheiden gevoeligheidsvarianten. Alleen in een Europees scenario kan een neerwaarts effect op de prijs ontstaan. De belangrijkste redenen hiervoor zijn een aanzienlijke bijdrage van schaliegas aan de vraag, de kostprijsdaling door Europese opschaling en de nieuwe toetreders op de upstream gasmarkt.
Met een veranderende gasvraag is reeds rekening gehouden in Hoofdstuk 3.

5.4 Conclusie

Gegeven het vooralsnog verwachte kleine aanbodvolume van schaliegas is de verwachting dat de gasmarktprijs niet significant beïnvloed zal worden door aanbod van schaliegas. Dat geldt zowel voor de 0-variant en de 200-variant. In de 500-variant zijn geringe effecten niet helemaal uit te sluiten, maar ook hierin vormt het maximale aanbodvolume (piekjaar 2030) een beperkt deel van de gasvraag op de Noordwest-Europese markt. In combinatie met een beperkt kostenvoordeel ten opzichte van de marginale producent (LNG-import), ligt het niet direct voor de hand dat een neerwaarts effect op de gasprijsvorming ontstaat.
De conclusie is tamelijk robuust voor verschillende gevoeligheidsvarianten die zijn beschouwd. Alleen in een Europees scenario met een opschaling van de het productievolume van tenminste 40 miljard m^3 schaliegas (inclusief Nederlandse productie), kan een neerwaarts effect op de prijs ontstaan. In dat geval zullen de in Nederland actieve mijnbouwbedrijven moeten profiteren

van een Europe leercurve en kostenvoordelen, waardoor de kosten van schaliegas ook kunnen dalen. Een Europees scenario kan betekenen dat er upstream meerdere toetreders op de markt actief worden, wat eveneens een gunstig effect kan hebben op de gasprijzen. In een Europese scenario blijft echter de totale invloed (kosten, marktvolume en nieuwe toetreders) op de gasprijzen gering.

Na 2030 zijn prijseffecten sterk afhankelijk van het specifieke ontwikkelingspad van de gasvraag in het energiescenario.

6 Opbrengsten staatskas

6.1 Inleiding

Schaliegas kan de maatschappij inkomsten opleveren via de staatskas. De afgelopen decennia hebben de gaswinning uit het Groningen-veld en het kleineveldenbeleid een belangrijke bijdrage geleverd aan de overheidsfinanciën. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de potentiële baten van schaliegaswinning voor de staatskas.

6.2 Opbrengsten en kosten schaliegas

De productie van Nederlands schaliegas kan, als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan, positief bijdragen aan de Nederlandse staatskas. Bij de berekening is uitgegaan van een kostprijs die rendabele winning mogelijk maakt, en van een constante gasprijs voor verkoop (€ 0,25). Uitgaande van de benodigde investeringen (zie Paragraaf 4.3) bij de productievarianten is een gemiddelde break-even kostprijs geschat op € 0,17 in de 200-variant en € 0,13 in de 500-variant. De opbrengsten die naar de Staat vloeien, komen tot stand via EBN en in de vorm van belastingen/afdrachten van de vergunninghouder.

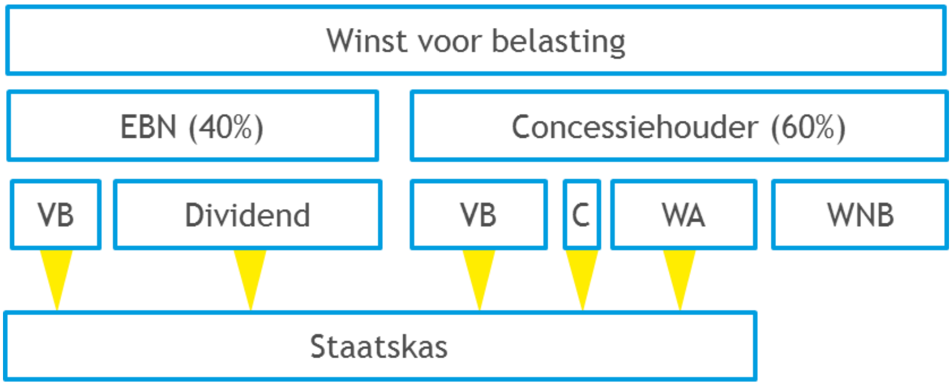
6.3 Verdeling opbrengsten

Bij de opsporing en winning van aardgas (waaronder schaliegas) wordt een overeenkomst van samenwerking aangegaan tussen de vergunninghouder en EBN. De staat is de enige aandeelhouder van EBN.

- EBN neemt een aandeel van 40% in de kosten en krijgt eenzelfde aandeel in de opbrengsten. Participatie door EBN is optioneel in geval van opsporing en verplicht in geval van een winning.
- EBN draagt de behaalde winst volledig af aan de Staat via vennootschapsbelasting (25% van winst voor belasting) en dividend.
- Op grond van de Mijnbouwwet betaalt de vergunninghouder de volgende afdrachten (NLOG, 2012):
  - Winstaandeel, het verschuldigde bedrag is gelijk aan de helft van de (winst - 10% van de kosten). Hier mag de verschuldigde vennootschapsbelasting van worden afgetrokken. De te betalen winstaandeel en vennootschapsbelasting zijn afhankelijk van elkaar; bij een hogere winstmarge neemt het totale tarief voor winstaandeel en vennootschapsbelasting toe.
  - Cijns: een gestaffeld tarief afhankelijk van de hoeveelheid geproduceerd gas: tussen de 0 en 7% van de omzet.
  - Oppervlakterecht: circa € 700 per km^2 vergund gebied.
  - Provinciale afdracht: circa € 5 per m^2 productielocatie.

Figuur 17 toont de verdeling van de winst voor belasting. Alleen de winst na belasting (WNB) belandt niet in de staatskas, maar blijft in handen van de vergunninghouder. Provinciale afdracht en oppervlakterecht zijn niet in de figuur opgenomen.

Figuur 16 **Schematisch overzicht afdrachten**



[1] VB: vennootschapsbelasting; C: cijns; WA: winstaandeel; WNB: winst na belasting.

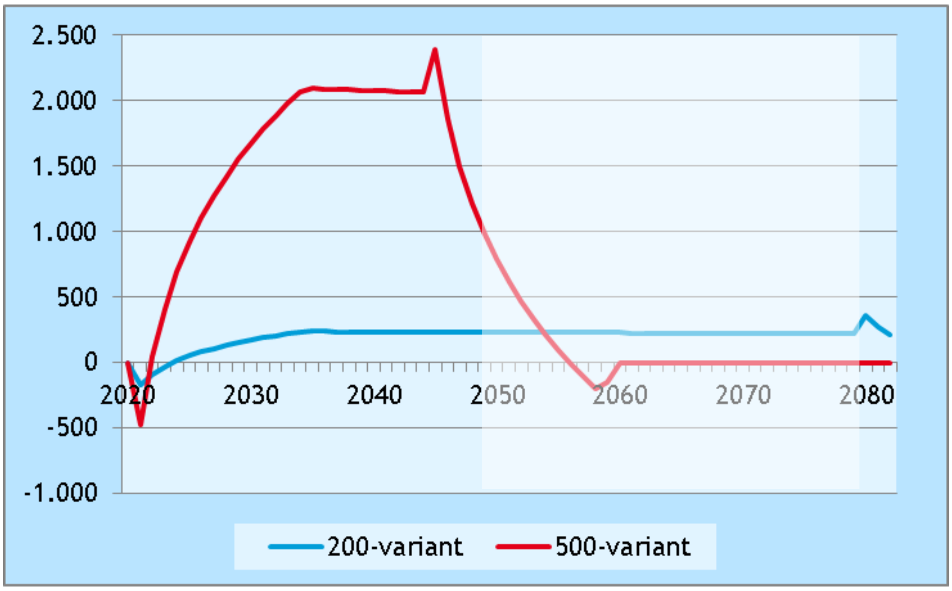
6.4 Berekening opbrengsten uit productie

In de berekening is uitgegaan van de verdeling van de kasstroom tussen staat en vergunninghouder zoals gebruikt in EBN (2014). Dertig procent van het jaarlijkse nettoresultaat (opbrengsten min kosten) komt bij de vergunninghouder terecht en 70% bij de Staat. De kosten zijn gebaseerd op een eigen inschatting van de jaarlijkse investeringen.

Opbrengsten per jaar

Figuur 18 geeft de jaarlijkse opbrengsten in beide productievarianten.
Dit betreft het deel van het verschil tussen opbrengsten en kosten dat de staat toekomt. In de 500-variant draagt schaliegas gemiddeld jaarlijks € 1,5 miljard euro bij aan de staatskas in de periode tot en met 2050. In de 200-variant is deze gemiddelde bijdrage ongeveer € 170 miljoen per jaar. De opbrengsten in de 500-variant zijn bijna negen keer zo hoog als in de 200-variant. De pieken in het opbrengstenprofiel vallen in de jaren na de laatste boring.

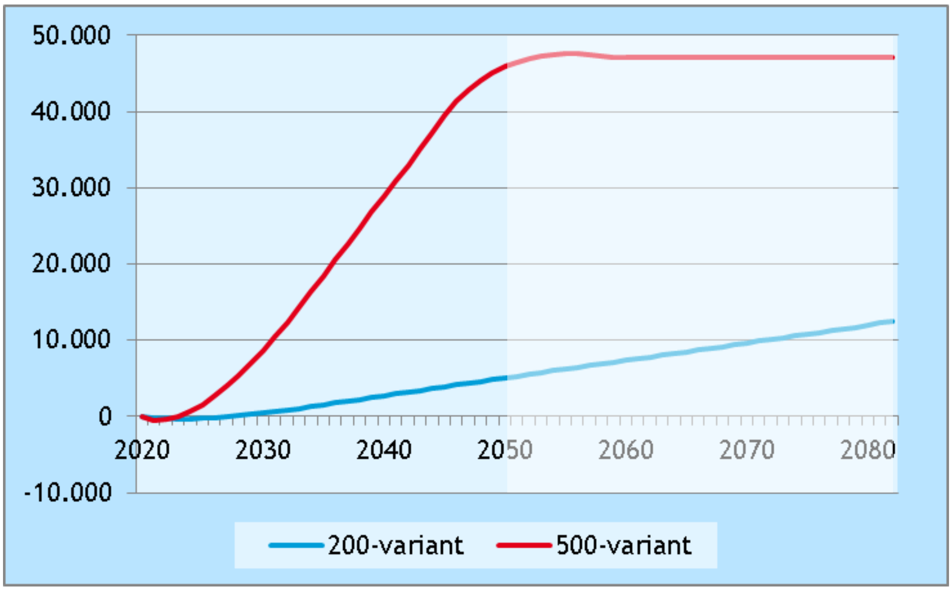
Figuur 17 **Jaarlijkse opbrengsten productievarianten, mln. €, constante prijzen**



Cumulatieve opbrengsten

In de periode tot en met 2050 bedraagt de bijdrage aan de staatskas in de 500-variant ruim € 46 miljard (contante waarde 2015 € 14 miljard)[11]. In de 200-variant bedraagt deze bijdrage ruim € 5 miljard (contante waarde € 1,3 miljard). De productie in de 200-variant loopt door tot na 2080, daarom nemen na 2050 ook de staatsopbrengsten nog verder toe. Het grootste deel van de productie vindt pas na 2050 plaats en de staatskinkomsten zullen dus ook later in de tijd vallen. In de 500-variant vlakken deze na 2050 als snel af en valt het grootste deel van de inkomsten in de periode tot en met 2050. Bij een gasprijs van €0,25 zijn de EBN-investeringen binnen 4 jaar terugverdiend in de 500-variant. In de 200-variant bedraagt de terugverdientijd 8 jaar.

Figuur 18 Cumulatieve opbrengsten productievarianten, mln. €, constante prijzen



6.5 Gevoeligheden en onzekerheden

In de praktijk zal de hoogte van de aardgasbaten van een aantal factoren afhangen. De belangrijkste zijn:

– De hoogte van de gasprijs. In de berekeningen is uitgegaan van een constante gasprijs van € 0,25 per m^3. Bij een lagere gasprijs wordt de kans dat tot schaliegaswinning overgegaan wordt kleiner, met name in de 200 mld. m^3 productievariant.
– Een hogere gasprijs vergroot de marge op schaliegaswinning en leidt zo tot verbetering van de staatskasopbrengsten. In de verschillende IEA-scenario's wordt een toename van de gasprijs verondersteld. Ook in de Nationale Energieverkenning wordt uitgegaan van een stijgende prijs (PBL, 2014). Hierin wordt uitgegaan een jaarlijkse toename van 0,65% in de periode 2020-2030. Hierdoor nemen de gemiddelde jaarlijkse opbrengsten toe tot 1,7 miljard in de 500-variant en 200 miljoen in de 200-variant.
– De kosten van schaliegaswinning zijn erg onzeker. Er is nog geen ervaring met schaliegaswinning in Nederland. Een hogere kostprijs verkleint de

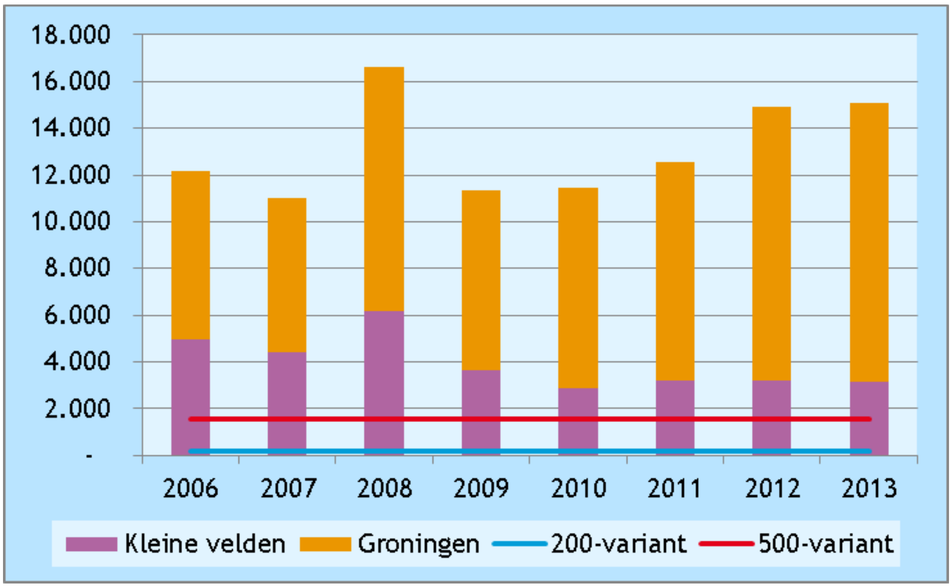
[11] In de contantewaardeberekeningen is uitgegaan van een discontovoet van 5,5%.

winstmarge en staatsinkomsten. Een lagere kostprijs vergroot de marge en de staatsinkomsten bij een gelijkblijvende gasprijs.

6.6 Opbrengsten ten opzichte van historische aardgasbaten

Om de opbrengsten in perspectief te kunnen plaatsen worden deze afgezet tegen de aardgasbaten uit het Groningveld en overige velden (die vallen onder het kleineveldenbeleid). Figuur 19 toont de opbrengsten van de afgelopen acht jaar in constante prijzen. In deze jaren piekten de aardgasbaten. Het grootste deel van de opbrengsten komt uit het Groningenveld, dit komt ook doordat uit het Groningenveld een groter percentage van de opbrengsten naar de staatskas vloeit. De overige velden hebben de afgelopen jaren jaarlijks tussen de € 3 miljard en € 6 miljard bijgedragen aan de staatskas. Dit betekent dat de opbrengsten van schaliegaswinning in de 500-variant gelijk staan aan bijna 40% van de gemiddelde jaarlijkse opbrengsten uit de kleine velden. In vergelijking met het Groningenveld is de opbrengst een stuk kleiner. Ten opzichte van de huidige aardgasbaten uit overige velden bedragen de gemiddelde jaarlijkse opbrengsten in de 200-variant minder ruim 4%.

Figuur 19 Historische baten aardgaswinning, 2006-2013, mln. euro, constante prijzen



Bron: CBS, 2014; Overheid.nl, 2014.

De bijdrage van de 500-variant is circa de helft van de opbrengsten van de productie vanaf 2010 uit kleine velden. De gemiddelde jaarlijkse opbrengsten in de 200-variant zijn bijna €170 miljoen per jaar. Daarmee is de bijdrage afgezet tegen de gasbaten van kleine velden beperkt.

6.7 Conclusie

Als er een business case voor schaliegaswinning in Nederland blijkt te zijn, kan dit een positieve bijdrage leveren aan de Nederlandse staatskas. In de 200-variant is deze bijdrage gemiddeld € 170 miljoen euro per jaar. In deze variant zal het grootste deel van de baten na de zichtperiode van 2050 worden gerealiseerd. In de 500-variant is deze bijdrage met ruim € 1,5 miljard euro per jaar aanzienlijk. Dit is circa de helft van gasbaten van kleine velden.
De resultaten zijn sterk afhankelijk van de marge tussen kostprijs en opbrengsten. Daarnaast moet bedacht worden dat het een substantieel risicoprofiel betreft van een nog techniek die in Nederland nog niet integraal is toegepast, ook al zijn er verschillende momenten waarop eruit kan worden gestapt.

7 Effecten op energietransitie en voorzieningszekerheid

7.1 Inleiding

Winning van schaliegas in Nederland kan effect hebben op de energietransitie naar een duurzame energievoorziening.
De effecten kunnen zich op twee manieren ontwikkelen. Het winnen van schaliegas kan de investeringen in hernieuwbare energie ondermijnen en daarmee de energietransitie vertragen. Daarentegen kan het winnen van schaliegas de inzet van gas in de energiemix bevorderen ten opzichte van kolen en daarmee de gewenste CO_2-reductie halen.
Dit laatste is het geval in de Verenigde Staten waar door grootschalige winning van schaliegas een belangrijke bijdrage wordt geleverd aan de reductie van uitstoot van CO_2 dankzij het vervangen van kolen door het schonere gas.
Daarnaast kan schaliegas ook impact hebben op energiezekerheid (de mate van afhankelijkheid van gas uit het buitenland). In dit hoofdstuk verkennen we de validiteit van deze effecten en brengen we in beeld hoe schaliegas mogelijk past in de ontwikkeling van de energievoorziening tot 2050, zowel aan de aanbodkant als aan de vraagkant. Uitgangspunt voor deze analyse zijn de *200-* en *500-productievarianten* uit Hoofdstuk 3[12].

In dit hoofdstuk onderzoeken we de effecten op energietransitie vanuit het perspectief van zowel het verduurzamen van gas- en elektriciteitsgebruik. Voor de effecten op voorzieningszekerheid kijken we alleen naar het gasgebruik.

7.2 Analysekader

Nederland bevindt zich in de beginfase van een transitie in zijn energie-voorziening. Hoe deze precies gaat verlopen en in welk tempo is onzeker. Om de ontwikkeling van de energievoorziening tot 2050 te beschrijven is uitgegaan van twee achtergrondscenario's. Deze zijn niet bedoeld als blauwdruk voor de ontwikkelingen in de energievoorziening, maar geven mogelijke ontwikkelingen weer binnen de gekozen uitgangspunten.

Voor beide scenario's is het uitgangspunt een 80-95% CO_2-reductie in 2050. Dit is het uitgangspunt van het Nederlandse en Europese beleid. Eén scenario is vertaald in *volledig hernieuwbaar* (CO_2-vrij) en het andere scenario zal worden vertaald in hernieuwbaar en fossiel in combinatie met CO_2-opslag (CO_2-neutraal). De doelstelling van het SER-akkoord, 16% inzet van duurzame energie in 2023, wordt als autonome ontwikkeling meegenomen in de scenario's.

---

[12] In de 0-variant zijn er uiteraard geen effecten.

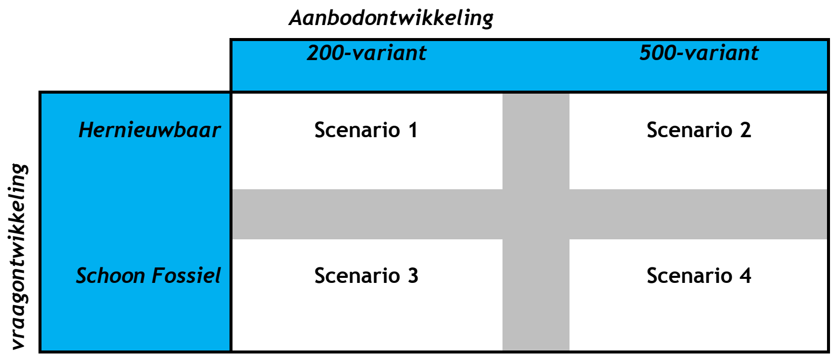
De scenario's in relatie tot klimaatbeleid
Deze scenario's hebben als uitgangspunt dat 80% tot 95% reductie van broeikasgassen in 2050 gerealiseerd wordt. Het Europese raamwerk voor klimaat en energiebeleid is erop gericht om in 2030 40% CO_2-reductie te realiseren ten opzichte van het niveau in 1990. Dit target van 40% in 2030 is zodanig gesteld dat in 2050 het doel te realiseren is van minimaal 80% reductie.
De finale vraag voor inzet van energiebesparing en hernieuwbaar is gebaseerd op de Impact Assessment van de Energy Roadmap 2050. De veronderstelde economische groei voor de gehele EU (en dus Nederland) is 1,7% per jaar. In de scenario's Hernieuwbaar en Schoon Fossiel is sprake van een vraagreductie (gas) van 45% in 2050 ten opzichte van het niveau in 2012.
Dit komt neer op een jaarlijkse afname van de (finale) vraag van 1,6%. De jaarlijkse afname van de *aardgas*vraag kan hiervan afwijken omdat er ook op hernieuwbaar gas wordt ingezet. Dit verklaart waarom de aardgasvraag in het Hernieuwbaar scenario (met een maximale inzet op hernieuwbare energie) nog sterker daalt dan de aardgasvraag in Schoon Fossiel.

Tabel 8 Kenmerken scenario's, eindbeeld 2050

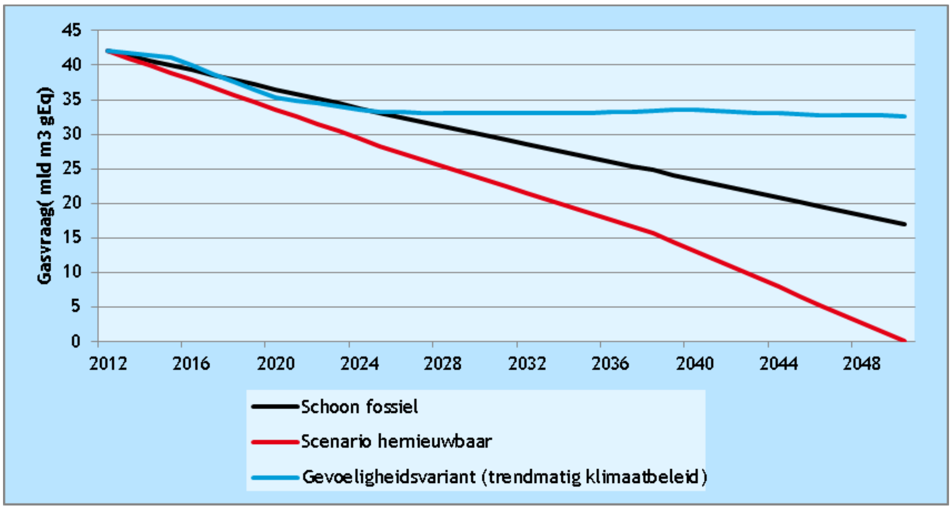
Eindbeeld	CO_2-reductie	Hernieuwbare energie	Fossiele gasvraag (PJ)
Schoon Fossiel	100%	25%	379
Hernieuwbaar	100%	100%	0

De productievarianten voor de winning van schaliegas (200-variant en 500-variant) kunnen worden afgezet tegen twee achtergrondscenario's *hernieuwbaar* en *schoon fossiel* om zicht te krijgen op de mogelijke rol van schaliegas in de toekomstige Nederlandse energievoorziening. Hierbij is ook de verwachte ontwikkeling van het Nederlandse conventionele gas meegenomen. De ramingen van het gasaanbod hebben echter een horizon van 2036; om deze reden lopen de figuren tot het jaar 2036. Figuur 20 presenteert dit overzicht. In 0 wordt een nadere uitwerking gegeven van de vraagscenario's.

Figuur 20 Overzicht van vraag en aanbodontwikkeling



Figuur 21 **Overzicht ontwikkeling van de Nederlandse aardgasvraag in verschillende scenario's en de gevoeligheidsvariant**



Een overzicht van de vraagontwikkeling van aardgas wordt gegeven in Figuur 21. Hier wordt de vraag uit de twee scenario's afgezet tegenover de vraag naar aardgas in de gevoeligheidsvariant (gebaseerd op de Europese referentieraming voor Nederland). De twee scenario's en de gevoeligheidsvariant geven een bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen van de gasvraag.

7.3 Effecten op energietransitie

Effecten op de energietransitie door inzet van schaliegas kunnen ontstaan hoofdzakelijk door:
– prijs van aardgas en daarmee een verandering van het aandeel van gas in de energiemix;
– mogelijk verdringen van investeringen in hernieuwbare energie door beschikbaarheid van publieke middelen.

Beide effecten zullen we hieronder analyseren.

Effect via prijsmechanisme
Het toenemen van de hoeveelheid winbaar aardgas kan via het prijsmechanisme het energiegebruik en de energiemix beïnvloeden. Een grote toevoer van (schalie)gas kan ervoor zorgen dat de prijs van aardgas daalt. Een lage gasprijs leidt tot extra verbruik van gas en een extra vraag naar gas ten koste van alternatieve bronnen (kernenergie, kolen en duurzame energie).

Om deze verschillende effecten goed uit elkaar te houden, maken we onderscheid tussen:
– **Volume-effect**: als gevolg van de winning van schaliegas in Nederland kan de groothandelsprijs van aardgas dalen. Uit de economische literatuur is bekend dat consumenten en industrie reageren op prijsaanpassingen door meer of minder energie te gebruiken. Goedkoop aardgas betekent minder efficiënt gebruik ervan.
– **Substitutie-effect**: het tweede effect betreft substitutie-effecten in de energiemix. Goedkoop aardgas kan leiden tot een hogere drempel voor hernieuwbare energie om concurrerend te worden. Door lagere elektriciteitsopwekkingskosten van gascentrales ten opzichte van

hernieuwbare elektriciteit en kolencentrales, kan de mix verschuiven naar respectievelijk minder kolen ten gunste van gas of minder hernieuwbaar ten gunste van gas. In het eerste geval neemt de gemiddelde CO_2-emissie per kWh af en in het tweede geval neemt deze juist toe. Dit effect zal vooral van de relatieve kostenstructuur van verschillende energie-opties ten opzichte van de goedkopere gascentrale in de elektriciteitsmix afhangen. Met andere woorden, goedkoop aardgas kan een gunstig of ongunstig effect hebben op de CO_2-uitstoot in Nederland, afhankelijk van welk effect domineert.

Zowel het volume als substitutie-effect treedt op via het prijsmechanisme. Het winnen van schaliegas in Nederland zal naar verwachting echter geen prijseffecten hebben op de Noordwest-Europese gasmarkt. In Hoofdstuk 5 is geconcludeerd dat gasprijzen mogelijk beïnvloed kunnen worden, als schaliegaswinning in Nederland gewonnen wordt in grote volumes (500-variant). In combinatie met een Europese winningsscenario zijn de randvoorwaarden aanwezig waarin de prijs op de gasmarkt wel kan afnemen. Wanneer deze specifieke randvoorwaarden zich voordoen, betreft het beperkte effecten op de gasprijs. Deze effecten zorgen ervoor dat gas in dit geval goedkoper wordt en langer ingezet zal worden in de Nederlandse energiemix (volume-effect). In welke richting het substitutie-effect zich ontwikkelt is ongewis. Dit kan mogelijk gunstige (kolen door gas) of ongunstige substitutie (hernieuwbaar door gas) betreffen.

Volgens experts die in het kader van deze verkenning geconsulteerd zijn, zullen de effecten van schaliegaswinning via het prijsmechanisme in Nederland slechts marginale verschuivingen veroorzaken in de energiemix. Daarvoor is het gaspotentieel in Nederland en zelfs binnen Europa te gering, en zijn de verwachte prijseffecten te beperkt gezien het kosten van schaliegas ten opzichte van concurrerende bronnen. Het wordt dan ook niet waarschijnlijk geacht dat winning van schaliegas via het prijsmechanisme een *remmende* werking op de energietransitie heeft. Dit geldt overigens ook andersom, er is geen reden om aan te nemen dat schaliegas een bijdrage zou kunnen leveren aan het *versnellen* van de transitie naar duurzame energiehuishouding. Gas als transitiebrandstof kan dat zeker, maar dit hangt niet specifiek samen met het winnen van schaliegas in Nederland. Het is dus eerder de vraag waar het gas geproduceerd wordt: uit het buitenland of in Nederland.

Verdringing van investeringen

De tweede vraag is in hoeverre het winnen van grote hoeveelheden (schalie) gas in Nederland de investeringen in hernieuwbare energie ondermijnen.
In Nederland is er SDE(+) subsidie beschikbaar voor hernieuwbare energie-projecten om deze concurrerend te maken met conventionele productie.
Voor schaliegaswinning wordt echter geen beroep gedaan op publieke gelden of subsidie. Er kan dus niet gesteld worden dat schaliegas ten koste zou gaan van overheidsmiddelen die beschikbaar zijn voor hernieuwbaar, want ervan uitgaande dat de opbrengsten niet direct gekoppeld worden aan stimulering van duurzaamheid, blijft de hoeveelheid subsidiegeld gelijk. Naar verwachting moeten bovendien de belangrijkste technieken als zon, wind op land en wind op zee tussen 2020 en 2030 concurrerend kunnen worden. Op dit moment zijn de beschikbare subsidiemiddelen een belangrijke limiterende factor in de versnelling van het transitietempo.

EBN heeft namens de Staat der Nederlanden een 40%-aandeel genomen in de Nederlandse activiteiten van Cuadrilla en Hexagon die naar schaliegas willen boren in Nederland. Dat betekent dat EBN voor 40% de kosten draagt van de opsporingswerkzaamheden, en meedeelt in eventuele winsten als het tot

succesvolle productie komt. Omdat EBN over het gehele portfolio dividend uitkeert aan de Staat der Nederlanden, kan hier niet meteen sprake zijn van een inperking van beschikbare publieke middelen.
De investeringen van EBN worden gefinancierd met leningen op de kapitaalmarkten en niet met overheidsgeld. Omdat er geen sprake is van een beperking van beschikbare publieke middelen die beschikbaar zijn voor duurzame energie noch van belastingvoordelen, is het niet waarschijnlijk dat investeringen voor hernieuwbaar beperkt worden.

Van belang voor de ontwikkeling van het aandeel van hernieuwbare energie in de energiemix is het klimaatbeleid en CO_2-beprijzing na 2020 om het gebruik van fossiele brandstoffen in de energievoorziening te beperken. Deze factoren bepalen uiteindelijk het tempo waarin fossiele brandstoffen uit de energiemix worden verdrongen. De productie van schaliegas zou groen gas in de weg kunnen zitten, bijvoorbeeld in een scenario met veel hernieuwbare energie. In een dergelijk scenario kan de (internationale) vraag naar (schalie)gas sterker afnemen ten opzichte het winningstempo met als gevolg dat er geen markt meer is voor schaliegas. In de volgende paragraaf gaan we hier nader op in.

7.4 Effecten op voorzieningszekerheid

Een van de doelen van het Nederlandse energiebeleid is het creëren van een zekere energievoorziening. Op het gebied van gasvoorziening onderscheiden we twee soorten zekerheid: voorzieningszekerheid en leveringszekerheid. Deze verkenning richt zich op voorzieningszekerheid[13].

Voorzieningszekerheid kan gedefinieerd worden als de capaciteit van de energiemarkt om te kunnen voldoen aan de vraag naar energie, zowel nu als in de toekomst. Daarvoor is voldoende productie en aanbod van gas nodig om te voldoen aan de vraag (Correljé en Van der Linde 2004). Hierbij gaat het om de beschikbaarheid van gas uit bronnen in andere landen via de import van aardgas. Een te grote afhankelijkheid van deze bronnen uit andere landen (weinig gespreid, grote politieke instabiliteit) kan zich uiten in prijsschommelingen en het verstoren van investeringsbeslissingen.

Voorzieningszekerheid hebben we geoperationaliseerd door te kijken naar de importafhankelijkheid van gas. Zonder verdere ingrepen verandert Nederland rond 2025 van netto-exporteur in netto-importeur van gas. Dit is dus het moment waarop Nederland, gecorrigeerd voor import en export, niet langer zelfvoorzienend is.
In die periode wordt het moeilijker (en duurder) om het resterende gas naar boven te halen. Daarmee neemt de afhankelijkheid van buitenlandse import toe. Daniëls et al. (2012) gaan ervan uit dat een hogere importquote voor energie een land kwetsbaarder maakt voor energieprijsschommelingen die de energievoorzieningszekerheid potentieel (negatief) kunnen beïnvloeden. We zullen eerst kijken hoe de importafhankelijk zich ontwikkelt met en zonder toevoeging van schaliegas. Daarna behandelen het effect van schaliegas op het opvangen van een internationale prijsschok.

---

[13] Voor leveringszekerheid is een goed functionerende energie-infrastructuur nodig met voldoende seizoensopslag en flexibiliteit van productie om een adequate levering aan consumenten te kunnen garanderen op elk moment van de dag en door het hele jaar heen. Dit kan geoperationaliseerd worden in het aantal onderbrekingen in de levering van gas.

7.4.1 Effecten op import

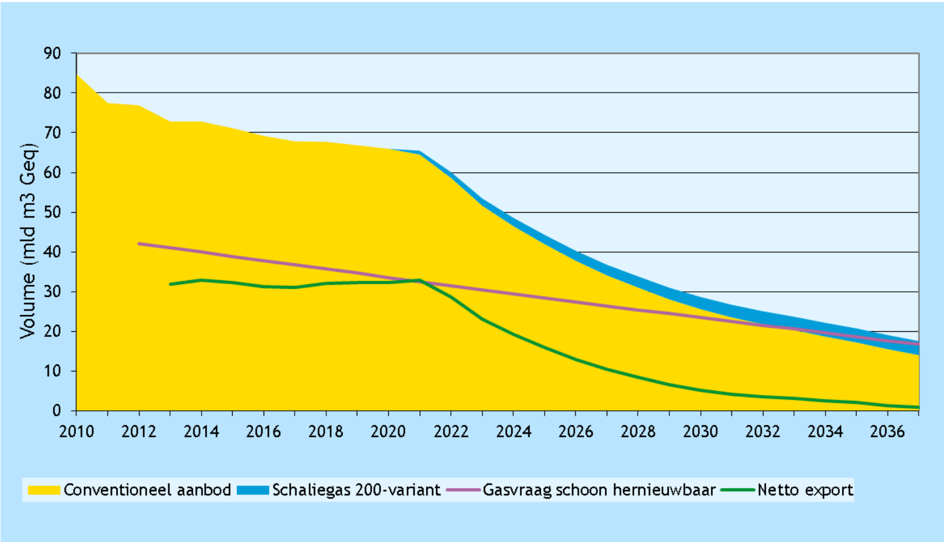
In deze paragraaf bepalen we de impact van de drie varianten op het voorzien in de gasvraag. In deze scenario's staat vast dat vermindering van broeikasgasemissies tot 2050 wordt gerealiseerd door inzet van energiebesparing, hernieuwbare energie en schoon fossiel. De scenario's vormen daarmee extreme ontwikkelingen, waarbij een combinatie van elementen uit scenario's een meer realistische ontwikkeling lijkt.

We zijn ervan uitgegaan dat schaliegasproductie vanaf 2020 een bijdrage kan leveren aan het Nederlandse aanbod van gas (zie Paragraaf 1.4).

Hernieuwbaar

Scenario 1 betreft de combinatie van volledig hernieuwbaar in 2050 en de 200-variant. CO_2-besparingen worden in dit scenario gerealiseerd door sterke energiebesparing en inzet op hernieuwbare energiebronnen. De uitkomsten in Figuur 22 laten zien dat schaliegasproductie in de 200-variant voor Nederlands gasgebruik kan worden ingezet. Vanaf 2030 kan schaliegas bijdragen aan het uitstellen van het moment waarop Nederland netto-importeur wordt (5 jaar). In het hernieuwbare scenario zal een stevige toename van duurzame warmte zorgen voor een relatief sterke afname van de fossiele gasvraag zorgen. Hierdoor zal er voor 2030 geen beroep op schaliegas gedaan hoeven te worden; na 2030 is er dus wel een rol weggelegd. Vanwege de sterke onzekerheid van aanbodbronnen na 2035 is het effect op langere termijn hoogst onzeker.

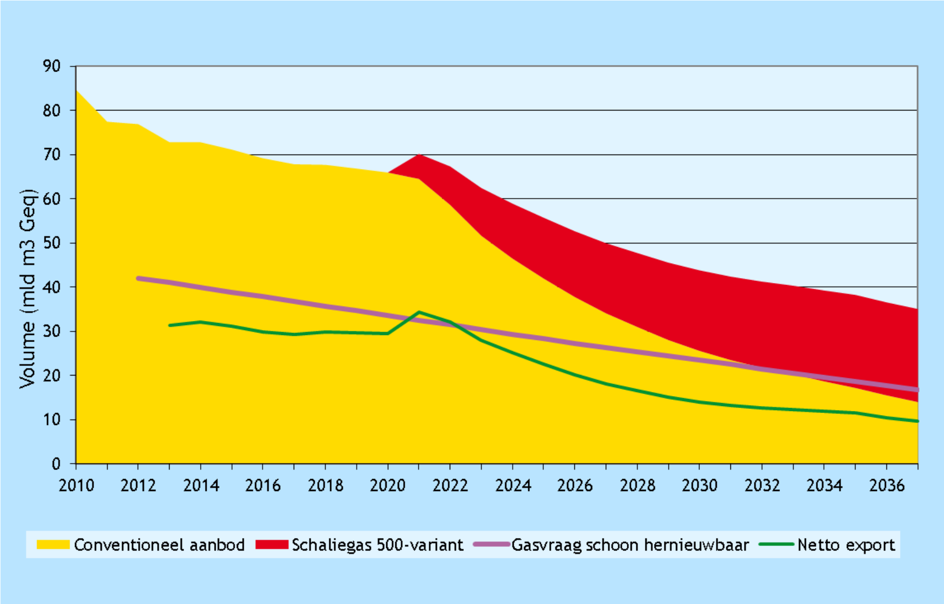
Figuur 22 Overzicht scenario 1



Scenario 2 betreft de combinatie van volledig hernieuwbaar in 2050 en de 500-variant. De uitkomsten in Figuur 23 laten zien dat schaliegasproductie in de 500-variant voor binnenlands gebruik niet of in zeer beperkte mate nodig is om in de afnemende vraag naar aardgas te voorzien. De afnemende vraag houdt gelijke tred met de afnemende gasproductie uit Nederlandse velden, waardoor Nederland *zonder schaliegaswinning* pas rond 2030 in een situatie terecht komt dat het netto-importeur wordt. Anders gezegd, schaliegasproductie in dit scenario zal voor een zeer groot deel en goede komen aan de export naar het buitenland. Bij een dergelijk scenario ligt het echter ook voor de hand dat de vraag in andere Noordwest-Europese landen sterk afneemt. Dat kan tot een verzadiging van de gasmarkt leiden.

Overigens zien we ook in scenario 2 schaliegaswinning een beperkte bijdrage levert aan voorzieningszekerheid aangezien het aanbod uit conventionele bronnen rond 2030 onvoldoende zal zijn. Ook hier geldt dat er sprake is van grote onzekerheden na 2030-2035, maar het Nederlandse gasoverschot lijkt ook dan niet te verminderen.

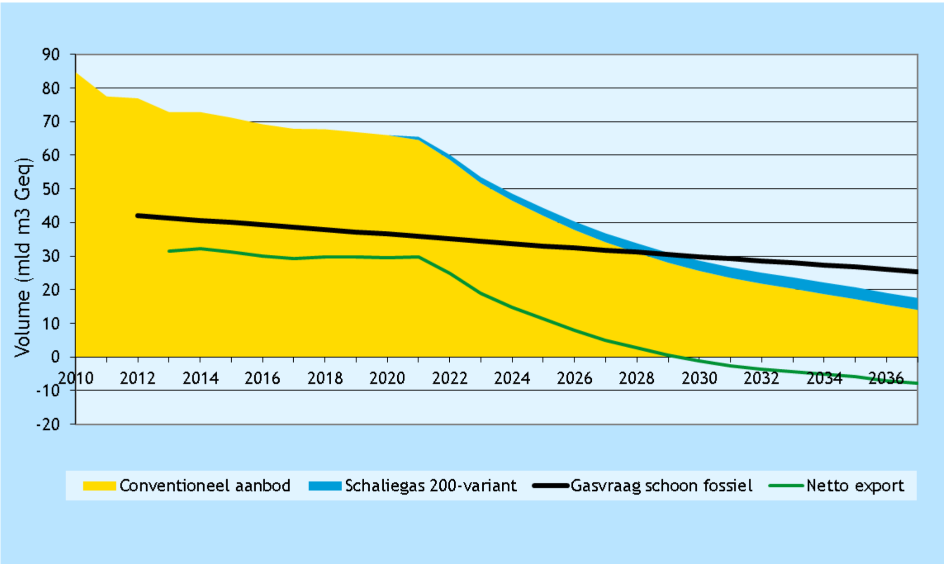
Figuur 23 Overzicht scenario 2



Schoon fossiel

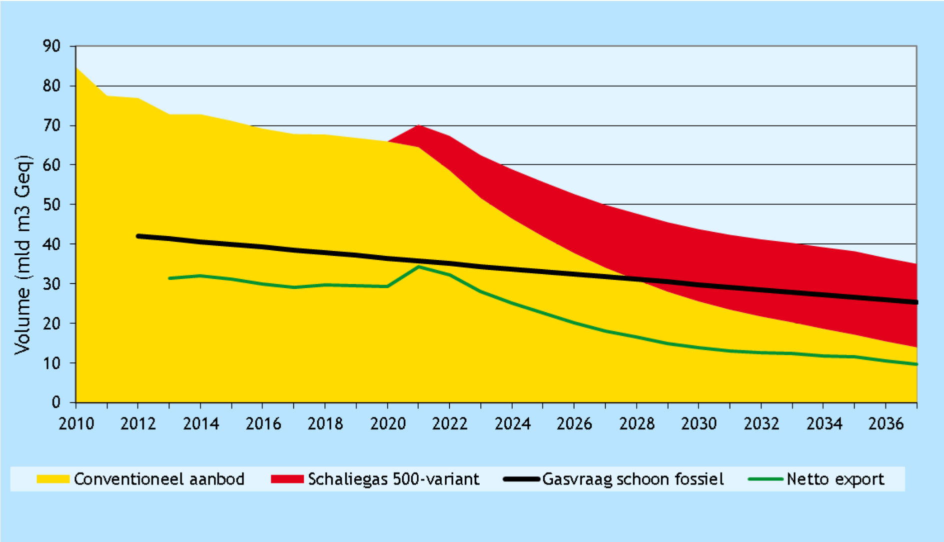
Scenario 3 betreft de combinatie van schoon fossiel in 2050 en de 200-variant. We zien in de figuur dat de 200-variant voor schaliegas een bijdrage levert aan voorzieningszekerheid, en daarmee dus past in scenario schoon fossiel met 80-95% reductie in 2050. Het moment waarop sprake is dat Nederland netto-importeur wordt is - zonder schaliegas - rond 2028 en verschuift met schaliegas een tot enkele jaren naar achter (rond 2030).

Figuur 24 Overzicht scenario 3



Scenario 4 betreft de combinatie van schoon fossiel in 2050 en de 500-variant. In het *schoon fossiel* scenario neemt de gasvraag in de referentie echter minder snel af en zullen gas en kolen in combinatie met CCS ingezet moeten worden om in 2050 klimaatneutraal te worden. In dit scenario is gasinzet in de industrie en elektriciteitscentrales nadrukkelijk voorzien in combinatie met CO_2-afvang en opslag. Dit scenario zet minder in op hernieuwbare energiebronnen. In dit scenario zien we daarom dat de fossiele gasvraag langer dominant blijft, alhoewel deze wel daalt.

Figuur 25 Overzicht scenario 4



7.4.2 Gevolgen van prijsschokken

In voorgaande paragraaf zijn de gevolgen beschreven op de gasimport in de vier scenario's. Onvoorspelbare en wisselende energieprijzen brengen onzekerheid met zich mee en hebben een negatief effect op economische groei (zie Awerbuch and Sauter (2006); Daniëls (2012)). De gevolgen van de twee oliecrises uit de jaren zeventig zijn daarvan bekende voorbeelden.

Door een hogere importquote van gas wordt de Nederlandse economie als geheel vatbaarder voor de negatieve effecten van prijsstijgingen op de gasmarkt. Dergelijke prijsstijgingen kunnen zich voordoen als gevolg van tijdelijke of meer structurele tekorten in de gasvoorziening. Investeringen in schaliegas kunnen gelden als een gedeeltelijke verzekering tegen pieken in de gasprijzen door (tijdelijke of aanhoudende) verstoringen van de gastoevoer[14].

Het risicoprofiel van kosten en baten van schaliegasboringen verschilt echter niet veel van dat van (conventionele) gasinvesteringen in het buitenland (hoge kapitaalrisico's). Bij schaliegasboringen is evengoed sprake van risico's voor kosten en aanvoer (zie Hoofdstuk 3)[15]. De techniek zal zich bovendien moeten

---

14 Tegelijkertijd neemt de absolute afhankelijkheid van gas in zijn algemeenheid af, omdat de scenario's een daling in de binnenlandse gasvraag laten zien. Ook ligt een verdere vraagafname van gas internationaal voor de hand.

15 Dit betreft niet de algemene onzekerheden over de economische winbaarheid. Het gaat om de situatie waarin een investeringskeuze is gemaakt en aangetoond is dat winning prospectief is.

bewijzen in de betrouwbaarheid van het aanbod en de kosten ten opzichte van alternatieven. Het is dus onzeker in hoeverre sprake is van een diversificatie van energiebronnen voor de gas- en elektriciteitsvoorziening en daarmee van een ‘verzekeringswaarde’ van schaliegas tegen gasprijspieken.

Wel kan een verzekeringswaarde aan schaliegas toegekend worden omdat schaliegas de volgende ontwikkelingen mogelijk maakt:

- Diversificatie van producerende landen. Het gaat dat met name om verstoringen of prijsschommelingen die niet door marktfactoren zijn ingegeven, maar een geopolitieke oorzaak kennen. Een voorbeeld zijn de oplopende spanningen tussen de EU en Rusland in het conflict over Oekraïne. Indien deze spanningen aanhoudend tot een opwaartse druk op gasprijzen leidt, kan dat tot verstoringen van de economie leiden.
  De hoogte van de daadwerkelijke verzekeringswaarde zal afhangen van de mate waarin LNG zich op de Noordwest-Europese markt tot een volwaardig (prijs)alternatief zal ontwikkelen.
- Mogelijk diversificatie van nieuwe aanbieders. Hiervan zal sprake zijn als marktpartijen die schaliegas leveren ook nieuwe toetreders op de gasmarkt zijn. Meerdere producenten op de upstream markt kunnen de afhankelijkheid van levering vanuit enkele bedrijven beperken.
- Het langer gebruik kunnen maken van de bufferfunctie van het Groninger veld. Dit maakt het mogelijk om schommeling in de vraag, bijvoorbeeld als gevolg van strenge winters, op te vangen met een dempend effect op prijsschokken. Overigens betekent dit ook het naar achteren schuiven van de aardgasbaten van het Groninger veld.

De omvang van de verzekeringswaarde om prijsschommelingen op te vangen is echter op dit moment niet te kwantificeren. Deze waarde wordt gedrukt door de aanzienlijke hoeveelheden LNG die verwacht worden de komende jaren.

7.5 Gevoeligheden en onzekerheid

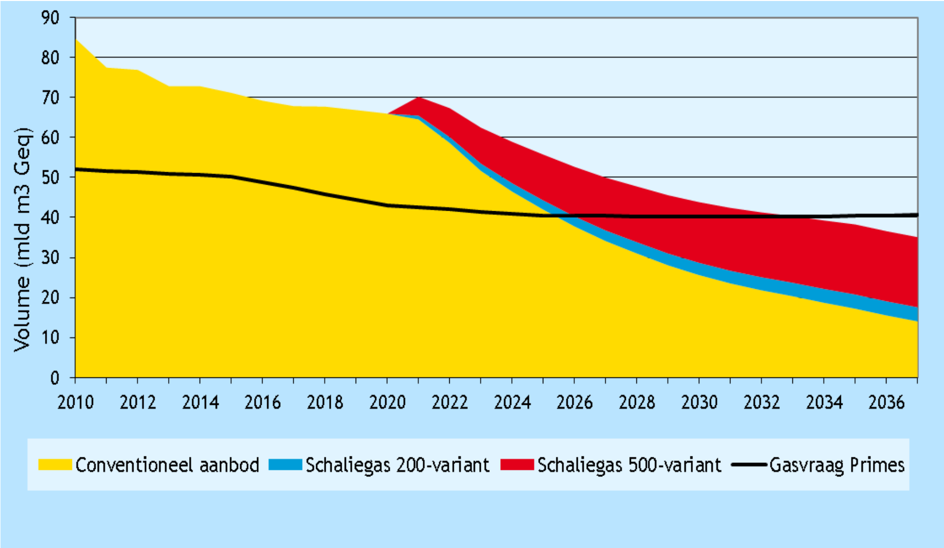
In de voorgaande paragrafen zijn twee achtergrondscenario’s gehanteerd die beide uitgaan van het realiseren van 80-95% reduceren van de voor klimaatverandering schadelijke broeikasgassen.
In zekere zin ligt de lat in de scenario’s hoog, en zal een uiterste inspanning gevraagd worden van iedereen om deze doelen te bereiken.
Naast deze twee scenario’s wordt ook gebruik gemaakt van een derde scenario, het trendmatig klimaatbeleid[16]. Dit scenario gaat uit van het beleid dat in 2012 vastgesteld is, zowel de bindende Europese doelen voor hernieuwbare energie, energie-efficiency als nationaal beleid[17]. Na 2020 vlakt de reductieopgave dan meer af, het beleid is dan vooral gericht op consolidatie. Figuur 26 geeft een overzicht van deze gasvraag afgezet tegenover het Nederland aanbod van gas, inclusief schaliegas.

---

[16] Bron hiervoor is het EU referentiescenario (Primes) dat de vraag naar energie en de daarbij behorende ontwikkeling van broeikasgassen tot 2050 presenteert.

[17] Alhoewel het SER-energieakkoord pas na 2012 is vastgesteld, kan dit scenario als een representatieve ontwikkeling waarin het SER-akkoord wordt uitgevoerd.

Figuur 26 Overzicht effecten van een alternatief scenario voor gasvraag



De conclusie die uit de figuur getrokken kan worden dat in de 200-variant Nederland het moment waarop het netto-importeur wordt met ongeveer 1 jaar uitstelt. In de 500-variant gaat het om het uitstellen met 9 jaar.

7.6 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van beide productievarianten op de transitie naar een klimaatneutrale en voorzieningszekerheid verkend.

Transitie klimaatneutrale energievoorziening

Het winnen van schaliegas in Europa zal weinig tot geen effecten hebben op de gasprijs. De naar verwachting hogere productiekosten zullen schaliegas tot één van de duurdere bronnen maken, terwijl productie-uitbreiding van schaliegas in verhouding tot verhandelde marktvolumes op Noordwest-Europese markten gering is. Het beperkte concurrentievermogen betekent ook dat substitutie naar andere bronnen (kolen, kernenergie, duurzaam) niet direct voor de hand ligt, en reboundeffecten (meer gebruik van energie door afname van de prijs) van goedkoop gas op het gasgebruik in industrie en gebouwde omgeving op voorhand niet erg realistisch lijken. Schaliegas zal in de eerste plaats leiden tot verdringing van LNG als importbrandstof.

Het valt niet te verwachten dat schaliegas in Nederland een remmend effect zal hebben op de transitie naar een klimaatneutrale energievoorziening. Overigens is een rol van schaliegas als overgangsbrandstof eveneens niet te onderbouwen. De ontwikkeling van het aandeel van het aandeel hernieuwbaar in de energiemix hangt daarbij sterker af van klimaatbeleid en CO_2-beprijzing. Deze factoren bepalen uiteindelijk het tempo waarin fossiele brandstoffen uit de energiemix worden verdrongen. Omdat lagere groothandelsprijzen in de 500-variant niet geheel uit te sluiten zijn (marktverzadiging bij een afnemende vraag), is ook niet uit te sluiten dat er verdringing van bijvoorbeeld groen gas kan plaatsvinden. Met name in de periode 2040-2050 kan dit effect manifest worden.

Doorkijk na 2050
In de 200- en 500-varianten loopt het winnen van schaliegas in Nederland door tot na 2050. In de 500-variant zal actieve winning plaatsvinden tot 2060.
Door klimaatbeleid zal de vraag naar aardgas afnemen zowel in Nederland en daarbuiten. Dat levert problemen op voor de afzet/export van gas omdat dan waarschijnlijk ook andere landen een vergelijkbare transitie inzetten en er weinig tot geen behoefte is aan schalie/aardgas. De 200-variant (met 4 boortorens) kent een doorlooptijd van actieve productie tot 2090. Ook hier valt niet uit te sluiten dat de vraag aan Nederlands (schalie)gas sterk zal dalen.

Voorzieningszekerheid
In Nederland wordt gas geproduceerd uit het Groningen-veld en daarnaast uit meer dan 200 kleine velden. Tot 2025 zal de gasvoorziening van Nederland in toenemende mate afhankelijk worden van import. Zonder verdere ingrepen zal Nederland volgens de huidige ramingen en aannames tegen 2025 de omslag maken van netto-exporteur van gas naar netto-importeur. Daarbij zal het technisch, economisch en maatschappelijk[18] steeds lastiger worden om het gas naar boven te krijgen. Het moment van de omslag naar gasimporteur kan iets eerder of wat later optreden. Dit is afhankelijk van exploratie van kleine velden, de mate van energiebesparing, omvangrijkere import van gas of juist exportstop en of Nederland schaliegas gaat winnen. Duidelijk is wel dat het huidige winningstempo niet lang kan worden volgehouden, indien er geen nieuwe voorraden worden gevonden die economisch winbaar zijn.
Naar verwachting zal de trend van een dalend winningstempo zich na 2025 voortzetten.

Aan de hand van twee energiescenario’s en twee schaliegasvarianten is het effect van schaliegas op voorzieningszekerheid bepaald. Tabel 14 geeft het resultaat.

Tabel 9 **Overzicht van effecten op aantal jaren netto-zelfvoorziening***

	0-variant	200-variant	500-variant
Hernieuwbaar scenario	Geen	5 jaar	>10 jaar
Schoon fossiel scenario	Geen	1 jaar	>10 jaar
Gevoeligheidsvariant	Geen	1 jaar	9 jaar

* Gemeten als aantal jaren van uitstel van het moment van netto-importeur in betreffende scenario.

De volgende conclusies kunnen getrokken worden:
- In de 200 en 500-variant wordt het moment dat Nederland netto-importeur wordt, uitgesteld met 1 tot meer dan 10 jaar. Daarbij moet bedacht worden dat de aardgasvraag in beide scenario’s snel daalt, waardoor met name de productie in de 500-variant relatief sterk bijdraagt.
- In de gevoeligheidsvariant, waarin de aardgasvraag minder snel afneemt, kan Nederland 1 tot 9 langer netto zelfvoorzienend blijven.

Het precieze aantal jaren zal afhangen van het jaarlijkse investerings- en productietempo in schaliegas en het tempo waarin de fossiele gasvraag in Nederland afneemt als gevolg van klimaatbeleid.

---

18 Zie ook maatschappelijke acceptatie rond winnen in Groningen en roep vanuit de provincie om het productieplafond verder aan te scherpen.

Effecten van verminderde afhankelijkheid
Schaliegas zorgt voor een diversificatie van het aanbod waardoor de afhankelijkheid van bestaande bronnen afneemt. Dat kan gezien worden als een positieve 'verzekeringswaarde' voor het kunnen opvangen van internationale prijsschokken. Schaliegas biedt geen apart risicoprofiel, kostenstructuur of opbrengsten ten opzichte van een conventionele gaswinning. In een goed werkende gasmarkt is de liquiditeit voldoende om prijsschokken op te kunnen vangen. Een mogelijk verzekeringswaarde is wel gelegen in een verminderde afhankelijkheid uit risicovolle producerende landen (Rusland) en van bestaande gasproducenten door nieuwe toetreders. Van een dergelijk geopolitiek risico kan sprake zijn als Rusland de toevoer van gas naar de Europese markt sterk vermindert. De hoogte van de verzekeringswaarde is echter niet te kwantificeren en zal bovendien sterk gedrukt worden door de toenemende LNG die op de markt wordt gebracht de komende jaren.

8 Effecten op werkgelegenheid door investeringen

8.1 Inleiding

Schaliegaswinning kan een positief effect hebben op de werkgelegenheid in Nederland. Ervaringen uit de Verenigde Staten laten zien dat door de toenemende schaliegasproductie de vraag naar werknemers in de olie- en gasindustrie sterk is toegenomen.

Als schaliegas gewonnen gaat worden, zal dit gepaard gaan met investeringen in de regionale economie van het betreffende deelgebied. Hierdoor ontstaat extra vraag naar arbeidskrachten. In dit hoofdstuk staan de werkgelegenheidseffecten van de investeringen in schaliegas centraal.

8.2 Analysekader

Te analysen varianten

Als de break-even productiekosten voor schaliegas hoger zijn dan voor alternatieven, is het niet waarschijnlijk dat tot winning in Nederland zal worden overgegaan. In de basisvariant in deze studie zal schaliegas het duurste alternatief waarschijnlijk niet uit de markt drukken. In dat geval zullen er geen investeringen plaatsvinden en zal er geen sprake zijn van werkgelegenheidseffecten.

In Hoofdstuk 4 zijn twee varianten geschetst waarin de kosten van schaliegasproductie in Nederland lager uitvallen dan de kosten van het duurste alternatief om te voorzien in de NW-Europese gasmarkt.
In de 200-variant wordt in de periode 2021-2094 cumulatief 200 miljard m^3 aan schaliegas gewonnen. In de 500-variant wordt in de periode 2021-2060 cumulatief 500 miljard m^3 gewonnen. Deze winning vindt op meerdere locaties (voorbeeldwinningen) plaats.

Effecten op vraag naar arbeid

Bij de effecten van de investeringen in schaliegaswinning op de vraag naar arbeid worden de volgende typen werkgelegenheid onderscheiden:
- **directe werkgelegenheid:** werkgelegenheid in de olie- en gaswinning als gevolg van de investeringen in schaliegaswinning;
- **indirecte werkgelegenheid:** werkgelegenheid in toeleverende sectoren die producten en diensten leveren aan de betrokken bedrijven;
- **geïnduceerde werkgelegenheid:** werkgelegenheid die ontstaat als gevolg van toegenomen bestedingen van werknemers in en rond de schaliegasindustrie.

Bij de typen werkgelegenheid wordt onderscheid gemaakt naar de verschillende schakels in de waardeketen van schaliegas. Mogelijke negatieve werkgelegenheidseffecten door impacts op landbouw, toerisme en overige sectoren zijn niet opgenomen in de analyse. De mogelijke impacts op deze sectoren zijn beschreven in Hoofdstuk 0.

Evenmin hebben we gekeken naar verdringingeffecten met betrekking tot energie-alternatieven. Schaliegas kan in theorie ten koste gaan van de inzet van alternatieve Nederlandse gasbronnen of in Nederland opgewekte hernieuwbare energie. Het ligt echter meer voor de hand dat schaliegas buitenlandse bronnen uit de Nederlandse aanbodmix drukt, waardoor de werkgelegenheidseffecten eerder als additioneel dienen te worden gezien.

Voor inschattingen van de werkgelegenheid wordt gebruik gemaakt van eigen inschattingen van de benodigde investeringen en een input-outputtabel van het CBS (zie Box 1). De inschatting van de investeringen wordt beschreven in Paragraaf 4.3.

Box 1 **Methode: Input-Outputanalyse**

Om de directe en indirecte werkgelegenheid tijdens de investeringsfase te berekenen (opsporen, aanleg, boren, fracken, verlaten) wordt gebruik gemaakt van de nationale input-outputtabel van 2012 van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2014c). Deze I/O-tabel geeft de herkomst en bestemming van intermediaire leveringen (goederen en diensten) van 76 bedrijfssectoren in de economie weer. Investeringen rond schaliegaswinning vallen in de sector ‘Dienstverlening olie- en gaswinning’, een subsector van de olie- en gaswinning. Deze dienstverlening omvat onder meer het proefboren, het bouwen, repareren en ontmantelen van boortorens en het cementeren van gasputten.

De input-outputtabel is een geschikt instrument om de economische betekenis van een sector in een economie weer te geven. Zowel de sectoren die goederen en diensten leveren, als de sectoren die zorgen voor de toelevering worden in de berekening meegenomen. Op basis hiervan kan worden bepaald wat er in de sector ‘Dienstverlening olie- en gaswinning’ en toeleverende sectoren (o.a. transport, de bouw en zakelijke dienstverlening) aan extra productie wordt gecreëerd als de investeringen in de ‘Dienstverlening olie- en gaswinning’ met een bepaald bedrag worden verhoogd. Met behulp van CBS-statistieken van gemiddelde productie per werknemer kan een vertaalslag naar arbeidsvraag worden gemaakt. Er is verondersteld dat de arbeidsproductiviteit jaarlijks toeneemt.

Als kanttekening moet worden aangemerkt dat de input-outputanalyse is gebaseerd op homogene bedrijfstakken, vaste verhoudingen tussen inputs en outputs en constante schaaleffecten. Omdat er nog geen schaliegaswinning in Nederland plaatsvindt, zijn de tabellen gebaseerd op statistieken uit de huidige conventionele olie- en gaswinning.

8.3 Investeringen en arbeidsvraag

Omvang van de huidige olie- en gaswinningsector

Momenteel bedraagt de werkgelegenheid in de conventionele olie- en gassector zo’n 13.000 fte. De omzet per werknemer is hoog. De olie- en gassector is een zeer internationale sector. Vanuit de hele wereld werken buitenlanders in de Nederlandse olie- en gasindustrie. In de offshore gaswinning wordt het aandeel buitenlanders op ongeveer de helft geschat. Onshore wordt dit aandeel lager ingeschat.

Werkgelegenheidsinzet per fase

Jacquet (2011) concludeert dat 95% van de werkgelegenheid tijdens het opsporen, boren en fracken wordt gecreëerd. Hij baseert dit op een telling bij de Marcellus Schalie (Verenigde Staten). Vanwege het complexe karakter van de werkzaamheden wordt daar gebruik gemaakt van bedrijven uit het hele land en wordt veel gewerkt met onderaannemers voor specifieke klussen.

De fasen voorafgaand aan de winning van schaliegas zijn arbeidsintensiever dan bij conventionele gaswinning.

Het uiteindelijke winnen van schaliegas is zeer kapitaalintensief en maakt in beperkte mate gebruik van arbeidsinzet. Volgens Jacquet (2011) is er ongeveer één medewerker nodig om zes putten te monitoren en onderhouden in de winningsfase. De banen in deze fase zijn minder specialistisch, minder tijdelijk van aard en daarom worden deze vaker lokaal ingevuld. Regeneris (2014) schat de werkgelegenheid in de winningsfase op twee fte per vijf putten (dit komt neer op 52 fulltime banen per voorbeeldwinning met 130 putten). De werkgelegenheidsinzet na afloop van de winning bij het ontmantelen van de locatie is beperkt.

Door de investeringen zal niet alleen vraag naar arbeid in de gassector worden gecreëerd: ook toeleverende bedrijven zullen profiteren. Door de schaliegaswinning ontstaat bijvoorbeeld vraag naar bouwpersoneel om locaties aan te leggen en transportpersoneel om goederen richting de locaties te vervoeren. Dit is de zogenaamde indirecte werkgelegenheid.

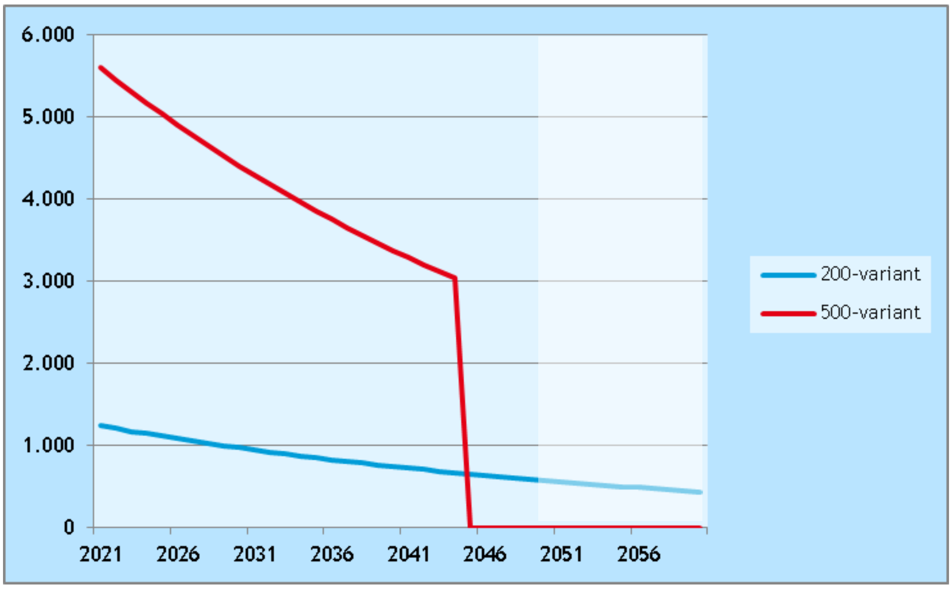
8.4 Werkgelegenheidseffecten van productievarianten

Aanleg, boren en fracken

Het opsporen, aanleggen, boren en fracken zijn de meest arbeidsintensieve fasen van het proces van schaliegaswinning. Uit de input-outputanalyse blijkt dat investeringen in deze fasen leiden tot een bruto arbeidsvraag van 3.400 fte in de 500-variant en 850 fte in de 200-variant (periode tot en met 2050). Het betreft hier de gemiddelde arbeidsvraag in betreffende periode.

Figuur 27 toont de jaarlijkse bruto arbeidsvraag. De extra arbeidsvraag in de 500-variant vervalt na 2045. In de 200-variant loopt dit langer door vanwege een meer gespreide aanleg van productielocaties.

Figuur 27 Jaarlijkse vraag naar banen tijdens opsporen, aanleggen, boren en fracken (FTE), 2021-2060



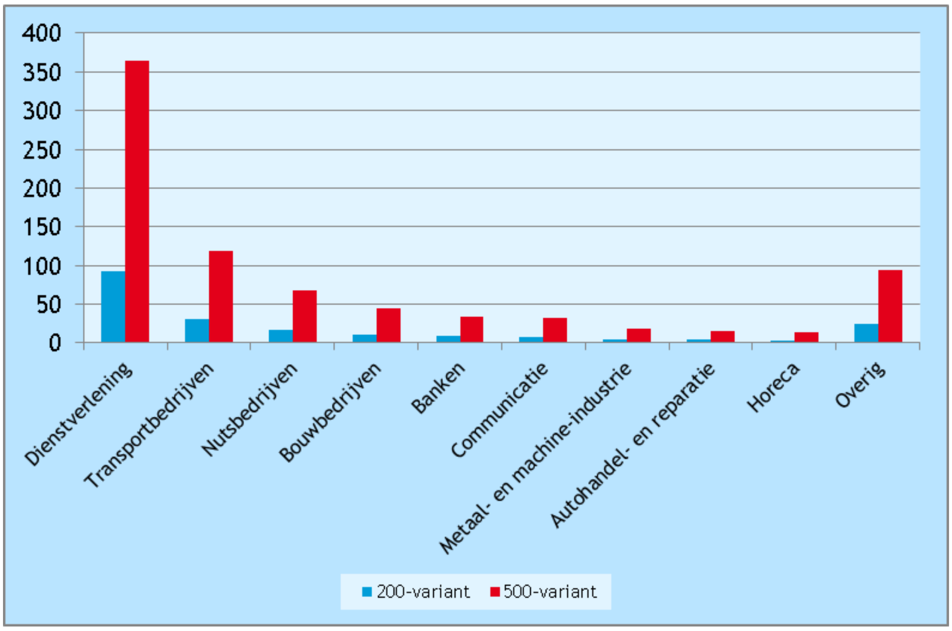
Winningsfase
De productie is erg arbeidsextensief. Voor beheer en onderhoud is één fte nodig voor 3-5 putten. Bij één fte per vier putten leidt dit tot gemiddeld 250 fte in de 500-variant en 90 fte in de 200-variant in de periode tot en met 2050.

Verlaten
Pas vanaf 2035 zullen er activiteiten gericht op het verlaten van de productie-locaties plaatsvinden. In de periode 2035-2050 leidt het opruimen en de nazorg van deze putten tot gemiddeld 110 fte in 500-variant en 40 fte in de 200-variant.

Indirecte werkgelegenheid in toeleverende sectoren
Door de investeringen zal niet alleen vraag naar arbeid in de gassector worden gecreëerd: ook toeleverende bedrijven zullen profiteren. Daarbij kan gedacht worden aan de service-industrie, transport en logistiek, bouwbedrijven, maar ook lokale detailhandel, catering en schoonmaakbedrijven. Vooral deze toeleverende diensten zullen een lokaal karakter hebben.

Gemiddeld levert dit 800 fte per jaar op in de 500-variant en 200 fte in de 200-variant in de periode tot en met 2050. Figuur 28 laat de arbeidsvraag in de belangrijkste toeleverende sectoren zien.

Figuur 28 Gemiddelde jaarlijkse arbeidsvraag (fte) toeleverende sectoren periode 2021-2050



Noot: Dienstverlening omvat de technische en zakelijke dienstverlening.

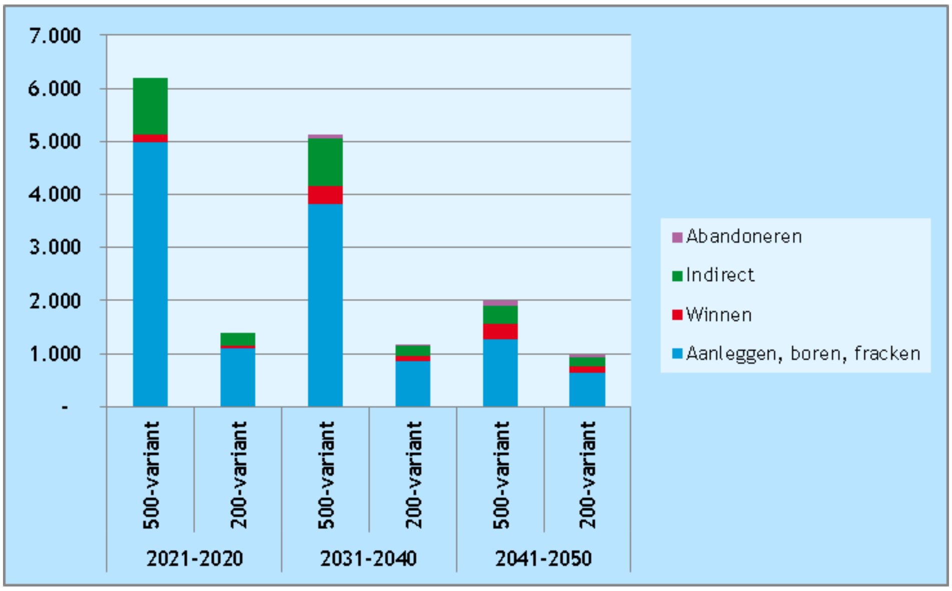
Verreweg de meeste banen zullen worden gecreëerd in de technische en zakelijke dienstverlening. Dit zijn onder meer ingenieursbureaus die bodemkundige en geologisch advies en engineering leveren aan de sector. Onder deze sector vallen ook uitzendbureaus, adviesbureaus en juridische diensten. Ook transportbedrijven zullen met forse extra werkgelegenheid te maken krijgen, onder meer vanwege de aan- en afvoer van materialen, en afvoer van (te verwerken) afvalwater, van en naar de productielocaties. Hiernaast krijgen nutsbedrijven die energie en water leveren te maken met een toename van de arbeidsvraag.

Totale arbeidsvraag

Figuur 29 laat de bruto arbeidsvraag per jaar in beide scenario's zien in de komende drie decennia. Het grootste deel van de arbeidsvraag wordt gecreëerd in de fase voor winning van schaliegas. De aanleg van locaties voor schaliegas is arbeidsintensiever dan bij conventionele gaswinning. Dit komt omdat er meer putten nodig zijn en omdat er horizontaal geboord en gefrackt moet worden.

De arbeidsvraag in de winningsfase is zeer beperkt, wel loopt deze op doordat steeds meer putten in gebruik worden genomen.
Na 2050 loopt de arbeidsvraag in de 500-variant snel af; in de 200-variant gaat de productie langer door en blijft er tot na 2080 vraag naar arbeid ontstaan.

Figuur 29 Gemiddelde arbeidsvraag (fte) per jaar per productiefase (2021-2050)



Netto werkgelegenheid

De arbeidsvraag door investeringen is niet per definitie gelijk aan de totaal gecreëerde werkgelegenheid. Dit komt door spillovereffecten en verdringing van werkgelegenheid. Er wordt pas een extra baan gecreëerd als één werkloze aan het werk wordt geholpen. Dit wordt de netto-werkgelegenheid genoemd. Op de lange termijn zal via het (loon)prijsmechanisme sprake zijn van een min of meer volledige verdringing van arbeidsinzet. In de tussentijd kan er sprake zijn van banen als gevolg van investeringen in schaliegas. De mate van verdringing is afhankelijk van het matchen van arbeidsmarktkwalificaties tussen vraag en aanbod. Een tekort aan technisch gekwalificeerd personeel leidt meestal tot volledige verdringing. Daar waar sprake is van een ruim aanbod van gekwalificeerd personeel dat als werkloze staat ingeschreven bij het UWV zal de verdringing laag zijn.

Uit bovenstaande alinea's is gebleken dat vooral tijdens het aanleggen, opsporen, boren en fracken veel vraag naar banen wordt gecreëerd, maar het is goed denkbaar dat een deel van de werkgelegenheid niet in Nederland kan worden ingevuld. Het valt te verwachten dat voor een groot deel van de arbeidsvraag een beroep wordt gedaan op buitenlandse werknemers. In Nederland ontbreekt nu nog de specialistische kennis die bij het horizontaal boren en grootschalig fracken nodig zijn. In de Verenigde Staten is deze kennis

er bijvoorbeeld al wel. De mogelijkheden om vanuit VS ingenieurs in te zetten, worden beperkt door een chronisch gebrek aan personeel, dat toeneemt vanwege de vergrijzing van de Amerikaanse beroepsbevolking.

Bovendien is de olie- en gassector al zeer internationaal georiënteerd. Uit ervaringen in de Verenigde Staten is al gebleken dat door het kortdurende en specialistische karakter van de schaliegaswinning weinig werkgelegenheid door lokale arbeidskrachten wordt ingevuld. Ook is nu al sprake van krapte aan technisch geschoolde engineers in de olie en gassector, waardoor een loon opdrijvend effect niet is uitgesloten[19]. Op termijn kunnen meer lokale arbeidskrachten worden opgeleid.

Geïnduceerde werkgelegenheid

Doordat werknemers een deel van hun salaris uitgeven, wordt nieuwe werkgelegenheid gecreëerd. Dit is de zgn. geïnduceerde werkgelegenheid. De multiplier van de olie- en gaswinning inclusief dit geïnduceerde effect is 1,22 (type-II-multiplier). Exclusief dit geïnduceerde effect is de multiplier 1,17 (type-I-multiplier). Dit betekent dat dat iedere miljoen euro toename van de finale vraag in de olie- en gaswinning leidt tot een extra output van € 1.220.000. Ongeveer € 50.000 hiervan wordt veroorzaakt door geïnduceerde effecten. Hiermee kent deze sector na de olie- en gaswinning de laagste type-II-multiplier.

8.5 Effecten voor de deelgebieden

In het 200-productievariant worden 14 locaties (voorbeeldwinningen) aangelegd in Nederland, gedurende enkele decennia. In de 500-productievariant zijn dit er 18. Per deelgebied is de vraag naar arbeid afhankelijk van het aantal locaties in aanleg of productie.

Elke regio zal in enige mate profiteren, maar het is niet waarschijnlijk dat regio's in dezelfde mate profiteren van investeringen in activiteiten rondom schaliegas. De directe effecten zullen voor een zeer belangrijk deel nationaal en internationaal ingevuld worden. De meeste vraag naar werknemers ontstaat vóór de winningsfase. Kennis en expertise rond de olie- en gassector is momenteel geconcentreerd in de Randstad en Noord-Nederland. Ruim 90% van de bedrijven in de sector is hier gevestigd (CBS, 2014b). Het valt te verwachten dat bedrijven in deze regio's het meest zullen profiteren van de toegenomen arbeidsvraag naar aanleiding van boringen in verschillende deelgebieden. Ongeacht in welk deelgebied de investeringen plaatsvinden, zal de werkgelegenheidstoename zich in deze regio's concentreren. Ook als investeringen in Oost- en Zuid-Nederland worden gedaan, zal veel gebruik gemaakt worden van engineers uit het noorden of de Randstad, of het buitenland.

De werkgelegenheid in de toeleverende sectoren, zoals bij transportbedrijven of in de zakelijke dienstverlening, zal wel voor een zeer groot deel neerslaan in de regio waar de investeringen worden gedaan. De mate van weglek zal per regio en per sector in enige mate verschillen. In het noorden zal vaker van bedrijven uit andere regio's gebruik gemaakt worden dan in de Randstad,

---

19 Ernst & Young (2014) onderzocht de benodigde arbeidsmarktkwalificaties voor schaliegaswinning in het Verenigd Koninkrijk. Uit de analyse blijkt dat door onshore en offshore delfstoffenwinning al een deel van de vaardigheden aanwezig is, maar in deze sectoren is momenteel sprake van een krappe arbeidsmarkt.

omdat hier minder aanbod van bedrijven en werkgelegenheid is. Het oosten en zuiden nemen qua weglek naar andere regio's een gemiddelde positie in.

8.6 Gevoeligheden en onzekerheid

Omdat in Nederland nog geen ervaring is met schaliegaswinning is de daadwerkelijke werkgelegenheid door schaliegaswinning met onzekerheid omgeven. Resultaten van eigen berekeningen zijn gebaseerd op kengetallen van de huidige conventionele olie- en gaswinning. Door gebruik te maken van input-outputtabellen wordt gebruik gemaakt van vaste verhoudingen tussen input en output, vaste bedrijfstakken en wordt geen rekening gehouden met schaaleffecten.

Andere inschattingen van de werkgelegenheid laten een gevarieerd beeld zien. Onderzoeken uit de Verenigde Staten, die ook gebruik maken van input-outputanalyse komen op een directe werkgelegenheid variërend van 4 tot 30 directe banen per put gedurende de aanleg,- boor- en frackfase (IHS, 2011; Considine, 2011, Weinistein & Clower; 2009). Regeneris (2014) onderzocht, ook met behulp van input-outputanalyse, de economische impact van schalie-gaswinning in de Britse streek Lancashire. Zij concludeerden dat per schaliegasput 73 directe en indirecte banen worden gecreëerd. Triple-E komt op een werkgelegenheid in Nederland van 8 (op basis van tellingen) tot 61 (op basis van investeringsanalyse) banen per put (direct, indirect en geïnduceerd) (Triple E, 2014). In de 500-variant wordt de werkgelegenheid per put over de gehele periode op 50 directe en 20 indirecte banen per put geschat. In de 200-variant wordt dit op 20 respectievelijk 5 banen geschat. Doordat in deze variant een groot deel van de activiteiten later in de tijd plaatsvindt, ligt de gemiddelde arbeidsproductiviteit hoger. Deze schattingen vallen binnen de in de literatuur aanwezige schattingen, maar laten ook zien dat de onzekerheid rond precieze werkgelegenheid groot is.

De schattingen van de werkgelegenheid zijn gebaseerd op een kengetal gebaseerd op de werkgelegenheid in de dienstverlening rond de conventionele olie- en gaswinning. De aard van de werkzaamheden in schaliegaswinning is anders dan die in de conventionele gaswinning. Hogere of lagere productie per werknemer kan een dempend dan wel positief effect op de arbeidsvraag hebben.

8.7 Conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken uit de analyse:
- Als er een positieve business case voor schaliegas mogelijk is, dan lokken de investeringen een toename van de arbeidsvraag uit.
- De meeste vraag naar arbeid ontstaat tijdens de fase van opsporen, aanleggen van productielocaties, boren en fracken. Schaliegaswinning is arbeidsintensiever dan conventionele gaswinning. In vergelijking met arbeidsinzet van een olie- en gaswinning is er per geleverde m^3 gas meer arbeidsinzet.
- Is een productielocatie eenmaal in bedrijf, dan kan volstaan worden met een beperkt aantal operators.
- Bij banen tijdens opsporen, boren en fracken is kans op weglek groot. In Nederland ontbreekt hiervoor nog de expertise, die er bijvoorbeeld in Amerika al wel is. Thans is er sprake van krapte op de arbeidsmarkt van olie en gas en wordt veel met internationale arbeidskrachten gewerkt.

Het valt te verwachten dat een deel van de werkgelegenheid door buitenlandse arbeidskrachten zal worden ingevuld.

- De arbeidsvraag door investeringen is niet per definitie gelijk aan de extra werkgelegenheid. Dit komt door spillovereffecten en verdringing van werkgelegenheid. Er wordt pas een extra baan gecreëerd als werklozen aan het werk wordt geholpen. Op de lange termijn zal via het (loon)prijsmechanisme sprake zijn van volledige verdringing. In de tussentijd kan er sprake zijn van banen als gevolg van schaliegas-investeringen. De netto-toename van werkgelegenheid ligt hierdoor lager dan de bruto vraag naar banen.
- In de berekeningen is geen rekening gehouden met mogelijke afname in werkgelegenheid in andere sectoren, bijvoorbeeld landbouw en toerisme. Hierdoor kan de daadwerkelijke toename van de netto werkgelegenheid nog lager uitvallen.

Wat betreft de mate waarin de deelgebieden kunnen profiteren van investeringen in schaliegaswinning kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- In het noorden en in de Randstad bevinden zich nu de meeste bedrijven met benodigde expertise, dus het valt te verwachten dat deze regio's het meest profiteren, ongeacht de locatie van de winningen.
- De banen tijdens het winnen en in toeleverende sectoren zullen vaker lokaal worden ingevuld. Deze effecten kunnen voor regio's relevant zijn, maar zijn ten opzichte van het totale effect beperkt.

9 Effecten op mens, natuur en milieu

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten beschreven van schaliegaswinning op mens, natuur en milieu. Deze effecten zijn beschreven in het planMER Structuurvisie Schaliegas. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven.

In het planMER worden de milieueffecten beschreven van één voorbeeldwinning. Een voorbeeldwinning bestaat uit 13 productielocaties met ieder 10 putten in een gebied van ongeveer 13 bij 13 kilometer. De effecten van de voorbeeldwinning zijn onderzocht voor verschillende deelgebieden. Voor het planMER zijn tien geografische deelgebieden onderscheiden, waarbij voor de indeling rekening gehouden is met de volgende criteria:
- overeenkomstige landschapstypen;
- ligging;
- verschillen in de mate van verstedelijking;
- voorkomende schalielaag (Geverik Laagpakket of Posidonia Schalie Formatie).

Een overzicht van de beoordeelde deelgebieden is weergegeven in Figuur 8 in Hoofdstuk 2. In het planMER wordt tevens per milieuaspect beschreven of er sprake kan zijn van cumulatieve effecten in het geval er meerdere voorbeeldwinningen plaatsvinden en welk type effecten dit dan zijn. In deze analyse is onderscheid gemaakt in cumulatie in ruimte en cumulatie in tijd. Bij cumulatie in ruimte is gekeken of er cumulatieve effecten kunnen optreden en of het uitmaakt of de voorbeeldwinningen geconcentreerd of verspreid in een deelgebied gerealiseerd worden. Bij cumulatie in tijd is er beoordeeld of er cumulatieve effecten kunnen optreden als meerdere voorbeeldwinningen gelijktijdig of na elkaar worden uitgevoerd. Bij de effectbeoordeling is daarbij vooral gekeken of effecten van meerdere voorbeeldwinningen elkaar kunnen versterken of alleen leiden tot eenzelfde effect maar dan op meerdere locaties. Voor deze analyse is in beginsel uitgegaan van de cumulatie van effecten van twee voorbeeldwinningen. Indien bleek dat een effect versterkt kan worden bij meerdere voorbeeldwinningen, is hierover een nadere beschouwing opgenomen.

In deze verkenning is uitgegaan van drie productievarianten. Deze bestaan uit een veelvoud van voorbeeldwinningen waarbij deze niet aan een specifiek deelgebied gebonden zijn. Tabel 10 geeft een overzicht van de verschillende uitgangspunten van de hierboven beschreven perspectieven.

Tabel 10 **Overzicht van uitgangspunten**

Perspectieven	Aantal voorbeeldwinningen	Aantal productielocaties	Aantal putten
PlanMER *Voorbeeldwinning*	1	13	130
PlanMER *Cumulatie*	2	26	260
Verkenning 200-variant	14	180	1800
Verkenning 500-variant	18	230	2.300

Noot: Getallen afgerond.

De analyse van milieueffecten wordt gedaan aan de hand van verschillende milieuthema's (zie Tabel 1, Hoofdstuk 2) en op drie ruimtelijke niveaus:
1. De diepe ondergrond.
2. De watervoerende pakketten.
3. De contactlaag (inclusief bewoningslaag).

Voor ieder milieuthema worden de effecten in drie stappen beschreven. Ten eerste worden de bevindingen van het planMER kort beschreven op het niveau van één voorbeeldwinning. Hierna worden de effecten beschreven in geval van cumulatie (twee voorbeeldwinningen in één deelgebied). Tot slot worden de ruimte- en milieukenmerken van de 200-variant en 500-variant beschreven.

9.2 Effect op diepe ondergrond en stabiliteit

9.2.1 Voorbeeldwinning

Voor de effectbeoordeling voor de diepe ondergrond is het voornamelijk relevant om te kijken naar de aanwezigheid van breuken c.q. breukzones en de mate waarin deze onder spanning staan. Een breuk is een vlak waarlangs de gesteentemassa's verschoven zijn ten opzichte van elkaar. Wanneer een plotselinge verschuiving langs een breuk optreedt, heeft dit een aardschok of een aardbeving tot gevolg. In Nederland, o.a. binnen de gebieden met potentieel schaliegashoudende lagen, zijn verschillende breukzones aanwezig.

In het planMER is een effectbeoordeling uitgevoerd voor aardbevingen, bodembeweging en interferentie met ander ondergrondse functies. Over het algemeen kan gesteld worden dat de kans op aardbevingen als gevolg van schaliegasboringen en –winning beperkt kan worden door seismisch onderzoek uit te voeren en voldoende afstand te houden tot breuken. Wanneer tijdens het boren of fracken vloeistof in een breuk wordt geïnjecteerd, kan dit tot een ontlading van de spanning tussen de gesteentevlakken leiden, met een aardbeving tot gevolg. Deze kans is echter klein. De aanwezigheid van kritisch gespannen breuken verschilt per deelgebied, net als de gevoeligheid voor liquefactie (vervloeiing in de ondergrond) en gevoeligheid voor opslingering (waardoor beweging aan het maaiveld wordt versterkt).

Kleine aardschokken (microseismische trillingen) treden op tijdens het fracken, maar deze zijn niet voelbaar voor mensen en is ook niet van invloed op gebouwen of infrastructuur.

Het gas dat opgesloten zit in de schalielagen staat niet onder overdruk en winning van schaliegas verandert nauwelijks iets aan deze druk. Daarbij zijn de schalielagen gering samendrukbaar, waardoor de kans op bodemdaling door zetting zeer klein is.

Door bij een locatiekeuze en vergunningaanvraag voor schaliegaswinning locatiespecifiek seismisch onderzoek te doen, kunnen breukzones worden ontweken. Op deze manier kunnen milieueffecten met betrekking tot de diepe ondergrond en stabiliteit vermeden worden.

De ondergrond wordt in Nederland niet alleen gebruikt voor schaliegaswinning. Er zijn ook andere ondergrondse functies waarmee interferentie op kan treden. Ondergrondse interferentie met andere functies, zoals zoutwinning en conventionele olie- en gaswinning is beperkt. Enkel met de functie opslag zou ondergrondse interferentie op kunnen treden. Dat is een aandachtspunt bij het zoeken naar een locatie voor schaliegaswinning.
Daarnaast kan het zo zijn dat er bovengronds of in de ondiepe ondergrond ruimtelijke inpassing nodig is tussen schaliegaswinning en andere functies.

9.2.2 Cumulatie

In geval van cumulatie kunnen de effecten zoals deze hierboven zijn beschreven vergroot worden, indien de voorbeeldwinningen zich op korte afstand van elkaar bevinden. Meerdere boringen en fracks in elkaar nabijheid leiden tot een grotere kans dat (niet bekende) breuken worden beïnvloed. Daarbij lijkt de kans op aardbevingen af te hangen van de hoeveelheid geïnjecteerde frackvloeistof en het tempo waarin dit gebeurt. Om deze reden zal voornamelijk cumulatie in tijd voor een verhoogd risico zorgen, aangezien in deze situatie het fracken op 4 locaties tegelijkertijd plaats zal vinden in plaats van op 2 locaties. Daarmee wordt de hoeveelheid geïnjecteerde frackvloeistof groter en volgen de fracks elkaar sneller op.

Microseismische gebeurtenissen zijn zeer plaatselijk en zullen naar verwachting door cumulatie in ruimte of in tijd niet worden verergerd.
Ook voor bodemdaling door zetting geldt dat de effecten bij cumulatie onveranderd blijven ten opzicht van een enkele voorbeeldwinning.

Vanwege een groter ruimtebeslag van meerdere productielocaties is er minder speling om de productielocaties zodanig te plaatsen dat locaties waar andere ondergrondse functies aanwezig zijn, ontweken kunnen worden. Dit is echter geen vaststelling, maar impliceert dat er kritisch naar inpassing gekeken moet worden en dat de kans op interferentie groter is.

9.2.3 Productievarianten

In de productievarianten waarbij 14-18 voorbeeldwinningen nodig zijn, zal de kans op effecten nog sterker toenemen. Het totale ruimtebeslag zal in de 200-variant navenant toenemen met het aantal voorbeeldwinningen, dus het ruimtebeslag zal 14 keer zo groot zijn als het ruimtebeslag van 1 voorbeeldwinning en in de 500-variant 18 keer zo groot. Niet alle voorbeeldwinningen worden tegelijkertijd gerealiseerd. Inpassing waarbij aardbevingen, bodembeweging en interferentie vermeden kunnen worden, zal in toenemende mate lastig zijn in beide varianten. Dit geldt nog sterker voor de 500-variant. Hiermee wordt de kans op aardbevingen, microseismiek en interferentie met andere ondergrondse functies groter.

9.3 Effect op bodem en water

9.3.1 Voorbeeldwinning

In het proces van schaliegaswinning wordt water gebruikt en moet water worden afgevoerd. Grootschalig waterverbruik brengt risico's met zich mee. Om deze reden is een milieubeoordeling gedaan voor de effecten op waterkwantiteit, de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater en verstoring van de bodemopbouw.

Soms zal voor de aanleg van productielocaties bemaling nodig zijn. Dit heeft een verlaging van de grondwaterstanden tot gevolg. In de meeste gebieden wordt bemaling niet noodzakelijk geacht of wordt de kans op zetting van de bodem als gevolg van deze bemaling klein geacht. De milieubeoordeling voor dit aspect is daarom neutraal.

Mogelijkerwijs wordt het water, dat gebruikt wordt in het proces van schaliegaswinning, voorzien vanuit het drinkwaterleidingnetwerk. In de gebieden waar dit het geval is, is er sprake van een negatief effect.
Het onttrekken van grondwater kan op verschillende manieren, maar aangezien in de meeste gebieden vooral de mogelijkheid voor gespannen winning van grondwater plaatsvindt, is er over het algemeen geen sprake van een negatief effect. In enkele gebieden waar geen gespannen winning van grondwater plaatsvindt, is sprake van een beperkt negatief effect.
Naast grondwateronttrekking kan er ook sprake zijn van het onttrekken van oppervlaktewater. Er is geen effect op grote wateren te verwachten als gevolg van oppervlaktewateronttrekking.

Met betrekking tot waterkwaliteit wordt gekeken naar de behandeling van vervuild water dat vrij kan komen bij het boren, fracken en winnen. Dit water wordt gezuiverd en dit gezuiverde water wordt deels hergebruikt en voor een deel geloosd. Het lozen op oppervlaktewater brengt geen direct voor- of nadeel van extra water in het watersysteem met zich mee. Voor enkele droge gebieden kan het een beperkt positief effect met zich mee brengen.

Hoewel er strenge voorschriften zullen worden gesteld aan schaliegaswinning, kan het voorkomen dat er verticale migratie van gassen en vloeistoffen door de afdekkende lagen in de ondergrond optreedt. Daarnaast kan het voorkomen dat putten in sommige gevallen integriteitsproblemen vertonen. Gebaseerd op data uit de VS en SodM, waaruit blijkt dat gemiddeld 3-4% van de bronnen integriteitsproblemen vertoond, mag worden aangenomen dat ook met de juiste voorschriften in de Nederlandse situatie bij de voorbeeldwinning met 130 bronnen bij 5 bronnen sprake zal zijn van integriteitsproblemen, en bij een deel daarvan zal mogelijk een emissie optreden naar de omringende bodem. Er zijn geen data bekend in welke verhouding falende putintegriteit ook daadwerkelijk leidt tot het vrijkomen van boor- of frackvloeistoffen. Of de emissie vervolgens gevolgen heeft voor de grondwaterkwaliteit, is onder meer afhankelijk van de verticale lengte van de boring of diepte van de schalie, en vooral van de dikte van watervoerende pakketten. De kans op verticale migratie en falende putintegriteit is dus aanwezig, maar is lastig om precies te voorspellen. Mochten er zich calamiteiten voordoen, dan leidt dit niet per definitie tot schade, aangezien dit afhankelijk is van verschillende factoren. Echter, in geval van calamiteiten en bodemverontreiniging, kan niet per definitie gesteld worden dat deze verontreinigingen allemaal gesaneerd kunnen worden. In geval van calamiteiten is er dus een kans op verontreiniging van de bodem.

Gebeurtenissen die kunnen leiden tot een aantasting van de bodemkwaliteit, zoals het bezwijken van de opslag van afvalwater, zijn denkbaar. Afhankelijk van de dikte van de deklaag, kan dit een negatief effect hebben op de watervoerende pakketten. In een enkel geval is hier sprake van, maar over het algemeen is er sprake van een beperkt negatief of neutraal effect. Ondanks erkende opvangvoorzieningen voor gevaarlijke stoffen die gebruikt worden bij de opsporing en winning van schaliegas, zijn onvoorziene lozingen mogelijk waarbij een gevaarlijke stof buiten de opvangvoorziening treedt. Gedurende de boor- en frackfase geldt een verhoogd risico op oppervlaktewater-verontreiniging. Gedurende de productiefase en de gasverwerking is dit risico verwaarloosbaar of acceptabel.

Tot slot is er in het proces van schaliegaswinning sprake van het vergraven van de ondergrond waarbij de opbouw van deze ondergrond onherstelbaar wordt verstoord. Door de provincies zijn specifieke gebieden aangewezen daar de oorspronkelijke opbouw van de ondergrond vaak nog aanwezig is. Dit betreffen de aardkundige en bodemkundige waarden. Hoe groter het deel van het deelgebied bestaat uit aardkundige en bodemkundige waarden, hoe groter de kans dat aardkundige of bodemkundige waarden worden verstoord. In het potentiele schaliegaswingebied bestaat ruim 20% van het oppervlak uit aardkundige en bodemkundige waarden. Er is dus ruimte voor locatie specifieke inpassing, maar het is wel van belang hier rekening mee te houden.

9.3.2 Cumulatie

In het geval van meerdere winningen kunnen schaalvoordelen plaatsvinden als gevolg van hergebruik van water. De totale watervraag lager zal daardoor zijn dan bij afzonderlijke winningen.

Indien er meerdere voorbeeldwinningen tegelijkertijd gerealiseerd worden met elk twee boortorens, zal de jaarlijkse waterbehoefte evenredig met het aantal winningen toenemen. De frackfase is maatgevend voor de piek-behoefte. Zolang de frackfase van de verschillende voorbeeldwinningen niet tegelijkertijd plaatsvindt, zal de piekbehoefte niet veranderen t.o.v. de piekbehoefte van één winning. Indien de frackfase van de verschillende voorbeeldwinningen gelijktijdig plaatsvindt, zal de piekbehoefte evenredig met het aantal winningen toenemen.

Het toenemen van de jaarlijkse- en piekwaterbehoefte resulteert in een grotere levering door het drinkwaterleidingnetwerk, een grondwater-onttrekking of een onttrekking vanuit oppervlaktewater. Het hogere gebruik van drinkwater vanuit de bestaande waterbedrijven kan resulteren in een groter indirect negatief effect wanneer het betreffende waterbedrijf in haar water voorziet vanuit grondwater. Het onttrekken van een grotere hoeveelheid grondwater kan een groter negatief effect betekenen voor de grondwater-stand. Het effect van het hoger gebruik van oppervlaktewater blijft naar verwachting neutraal. Het lozen van het gezuiverde water blijft neutraal en zou in droge gebieden een groter positief effect kunnen hebben dan het geval is in geval van 1 winning.

Verticale migratie, putintegriteit en het mogelijk optreden van calamiteiten zijn effecten die per put worden beoordeeld. Meerdere putten leiden niet tot cumulatie van effecten.
De kans op het optreden van negatieve effecten als gevolg van verticale migratie en falende putintegriteit is recht evenredig met de schaalgrootte van de schaliegaswinning. Evenals bij ongewenste gebeurtenissen aan maaiveld, mag bij een toenemende omvang van het aantal locaties worden aangenomen

dat de beschreven effecten zich op de schaal van het plangebied van de planMER ook daadwerkelijk voor zullen doen op een of meerdere locaties.

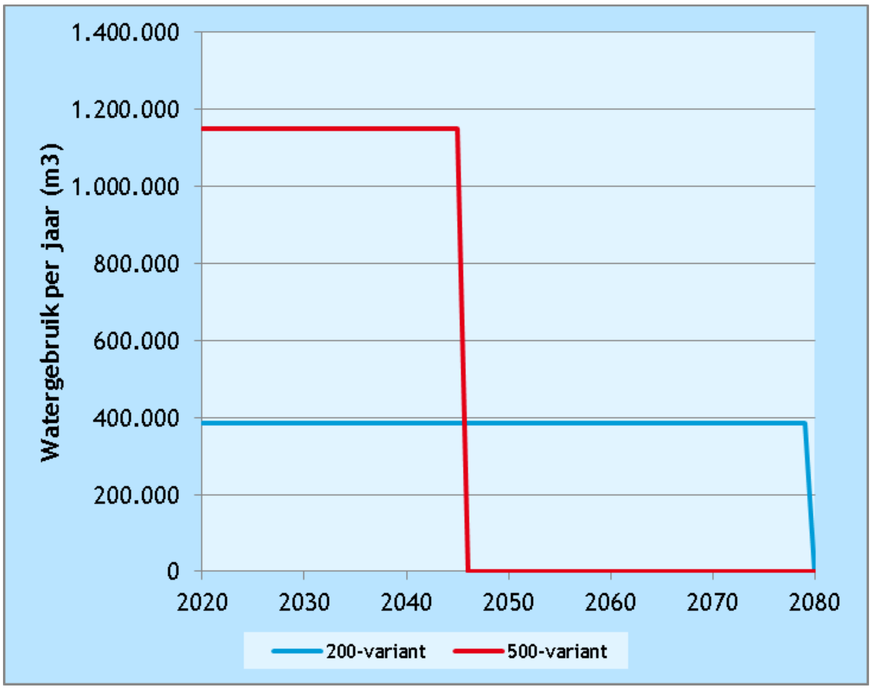
De risico's van onvoorziene lozingen naar het oppervlaktewater worden per installatie berekend en beoordeeld. Cumulatie van risico's is daarom niet van toepassing.

9.3.3 Productievarianten

Gedurende het hele proces van schaliegaswinning is er sprake van grote hoeveelheden waterverbruik en waterlozing. Het totale verwachte waterverbruik van de productievarianten is weergegeven in Figuur 30. Deze figuur laat zien dat in de 200-variant ongeveer 385.000 m^3 water per jaar wordt verbruikt en in de 500-variant 1.150.000 m^3 water per jaar. Dit waterverbruik is exclusief hergebruik van water. Dit staat gelijk aan het jaarlijkse waterverbruik van circa 2.300 huishoudens (van 4 personen) in de 200-variant. Voor de 500-variant staat het waterverbruik gelijk aan het waterverbruik van bijna 7.000 huishoudens[20].

In de productievarianten zullen meer problemen optreden met putintegriteit. De kans op falende putten op basis van huidige data betreft 4%, hetgeen leidt tot 72 (200-variant) en 92 (500-variant) problemen met integriteit van putten in de gehele periode (cumulatief). Dit is zonder leereffecten. Dit betekent niet dat er in alle gevallen een calamiteit is of dat er een verontreiniging optreedt.

Figuur 30 Waterverbruik in 200-variant en 500-variant



[20] Een andere vergelijking kan getrokken worden met de delfstoffenwinning en de industrie, waarbij in 2011 respectievelijk 3.200.000 m^3 water en 3.674.800.000 m^3 water werd verbruikt, respectievelijk 2,8 en 3200 keer zoveel als het jaarlijks waterverbruik bij schaliegaswinning in de 500-variant.

9.4 Effecten op woon- en leefmilieu

9.4.1 Voorbeeldwinning

Naast effecten op de ondergrond, heeft schaliegaswinning ook effect op maaiveldniveau. Hieronder vallen de milieuaspecten verkeer, externe veiligheid, luchtkwaliteit, geluid en licht.

De fasen van opsporing en winning van schaliegas gaan gepaard met het aan- en afvoeren van personeel en materiaal. In totaal gaat het om gemiddeld 4 vrachtwagens per dag per productielocatie. Er treedt naar verwachting geen effect op de doorstroming of verkeersveiligheid op. De piek van het transport vindt plaats tijdens en voorafgaand aan het fracken, waarbij sprake is van tientallen vrachtwagenbewegingen per dag. Deze piek heeft betrekking op de voorbeeldwinning en gaat dus om 13 perioden van 3 weken met een dergelijke verkeersintensiteit. In deze periode is er sprake van een beperkt negatief effect op de doorstroming en op de verkeersveiligheid. In totaal gaat het om ongeveer 120.000 vrachtwagenbewegingen voor de voorbeeldwinning gedurende de hele looptijd van de winning.

Externe veiligheid heeft betrekking op acute risico's voor de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen. Deze activiteiten kunnen bedrijven zijn waar gevaarlijke stoffen worden geproduceerd, worden gebruikt of worden opgeslagen, maar ook het vervoer van gevaarlijke stoffen valt hieronder.
Er gelden verschillende risiconormen voor deze bedrijven en het vervoer. Er is in het planMER gekeken het risico waarvoor een richt- en een grenswaarde is opgenomen. Een productielocatie in de winningsfase is maatgevend voor het bepalen van het risico. Het gebied waarin de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico (10-6 per jaar) wordt overschreden heeft een doorsnede van 750-800 meter. Dit betekent dat binnen deze contour een grotere kans dan 1 op 1 miljoen is dat het Plaatsgebonden Risico wordt overschreden.
Op basis daarvan kan geconcludeerd worden dat aan de wettelijke grenswaarden voor de externe veiligheid wordt voldaan wanneer kwetsbare objecten, zoals woonbebouwing, buiten een afstand van 350 meter vanaf de terreingrens van een schaliegasinstallatie gelegen zijn.

Met betrekking tot luchtverontreinigende stoffen is er bij schaliegaswinning sprake van NO_2 (stikstofdioxide) en PM_{10} (fijn stof) uitstoot. Afhankelijk van de concentraties van deze luchtverontreinigende stoffen waaraan een persoon wordt blootgesteld, kunnen er acute en chronische gezondheidseffecten optreden. Om de gezondheidseffecten zoveel mogelijk te beperken zijn er in de Wet milieubeheer voor een aantal luchtverontreinigende stoffen normen gesteld. Om de effecten te bepalen is er voor zowel de bijdrage van NO_2 als PM_{10} een contourafstand bepaald tot aan de NIBM (Niet In Betekenende Mate) grens van 1,2 $\mu g/m^3$. Op basis van het te verwachten aantal blootgestelde mensen in combinatie met de aanwezige achtergrondconcentraties kan een voorbeeldwinning binnen de contour van 1,2 $\mu g/m^3$ tot een meer of minder groot risico leiden voor de luchtkwaliteit. Deze is voor NO_2 maatgevend en ligt op 930 meter van de productielocatie. Over het algemeen geldt dat regio's rond de Randstad op zowel achtergrondconcentraties NO_2 als bevolkingsdichtheid hoger scoren dan de rest van Nederland. Dit zorgt voor een lastigere inpasbaarheid in deze regio's. Ondanks dat risico's hoger ingeschat worden in bepaalde deelgebieden ligt het niet in de lijn der verwachting dat het aspect luchtkwaliteit snel voor een knelpunt zal zorgen bij de eventuele inpassing van schaliegaswinning.

Gedurende alle fasen van schaliegaswinning is sprake van geluidsemissie. Er is sprake van een bepaalde bandbreedte in normstelling voor geluid, mede afhankelijk van de aard en de duur van de activiteit, de aard van de omgeving en het ter plaatste heersende referentieniveau van het omgevingsgeluid (infrastructuur, steden, industriegebieden, luchthavens, etc.). Binnen het planMER geldt de ondergrens als richtwaarde, de bovengrens is de grenswaarde. Er is beoordeeld dat er een grote kans is op het overschrijden van de richtwaarde, maar in de meeste gevallen kan wel aan de grenswaarde worden voldaan. In een aantal gebieden zal inpassing waardoor ook aan de grenswaarde kan worden voldaan lastiger zijn.

Tot slot is er in het proces van schaliegaswinning sprake van verlichting ten behoeve van veiligheid van werkzaamheden en beveiliging. Deze verlichting kan de lichtintensiteit op woningen en natuur vergroten. De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) richtlijnen uitgegeven ten aanzien van voorkoming van lichthinder met gebieds- en periode afhankelijke normen.
Er worden effecten op woningen voorzien als deze binnen 50-100 meter van een productielocatie gelegen zijn. Effecten op natuurgebieden zijn niet uit te sluiten binnen een afstand van 200 meter. De referentiesituatie voor licht is heel locatiespecifiek en daarnaast geldt in Nederland over het algemeen dat daar waar weinig natuur voorkomt de bevolkingsdichtheid hoger is en visa versa. Om die reden komt uit de milieubeoordeling naar voren dat er in heel Nederland een beperkt negatief effect voor lichthinder op woningen en natuur geldt.

9.4.2 Cumulatie

Met betrekking tot externe veiligheid zijn de effecten per productielocatie beoordeeld. In geval van cumulatie worden de effecten ook per locatie beoordeeld en niet bij elkaar opgeteld. Alleen in het geval van meerdere voorbeeldwinningen in een gebied kan het voorkomen dat er vanaf meerdere gasbehandelingsinstallaties afvoer van condensaat (deels) over dezelfde (snel)weg wordt vervoerd. In dat geval worden de aantallen tankauto’s met condensaat wel bij elkaar opgeteld en neemt het externe veiligheidsrisico als gevolg van het transport van gevaarlijke stoffen toe.

Voor luchtkwaliteit, geluid en licht geldt dat in beide gevallen van cumulatie de kans dat productielocaties binnen elkaars invloedsgebied (contouren) liggen klein is. Cumulatieve effecten worden om deze reden niet verwacht.

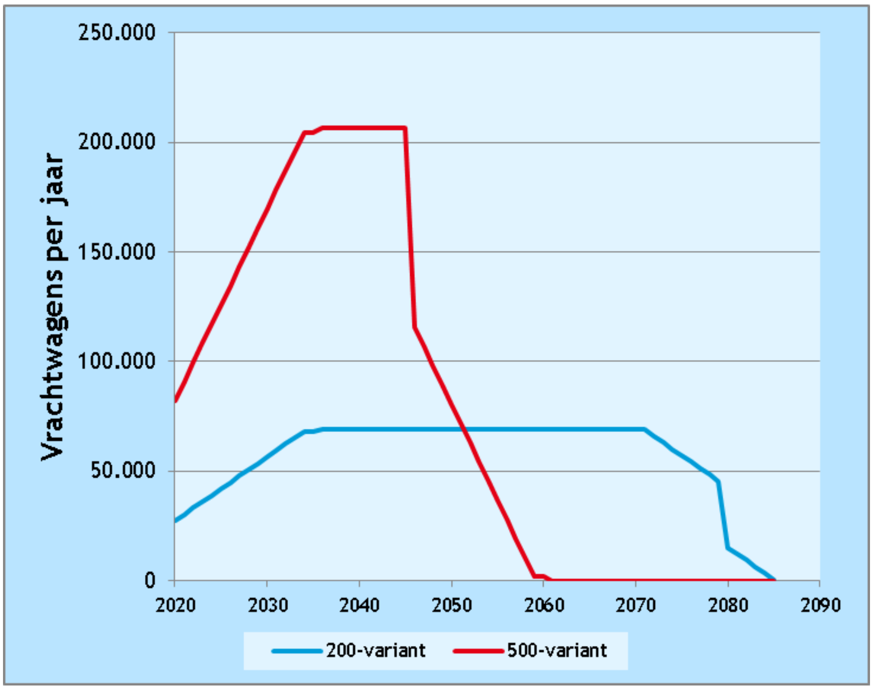
9.4.3 Productievarianten

Beide productievarianten impliceren een schaalvergroting waarbij de effecten zoals deze beschreven zijn bij cumulatie niet zullen veranderen. De effecten zullen op meerdere gebieden en op meerdere mensen van toepassing zijn, maar de milieubeoordeling blijft onveranderd.

In de 500-variant wordt uitgegaan van 12 boortorens die ongeveer 1,5 jaar per locatie actief zijn. Er zullen hierdoor jaarlijks op 12 locaties activiteiten plaatsvinden. In de 200-variant met vier boortorens vinden deze activiteiten op vier locaties plaats.

Het boren en fracken zal in de 500-variant tot in 2045 plaatsvinden, in de 200-variant tot na 2070. Dat heeft gevolgen voor overlast door bijvoorbeeld vrachtwagenbewegingen (Figuur 31). Deze vinden verspreid plaats over een gebied vergelijkbaar met Luxemburg. Hierbij is aangenomen dat water per leiding wordt getransporteerd.

Figuur 31 Aantal vrachtwagenbewegingen



9.5 Effecten op klimaat

Bij schaliegaswinning komen broeikasgassen vrij die bijdragen aan een versterking van het broeikaseffect en daarmee aan een verandering van het wereldwijde klimaat. Koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4) zijn de meest belangrijke broeikasgassen die vrijkomen. Schaliegas is een vorm van natuurlijk aardgas dat in schaliegesteente zit en bestaat voor het overgrote deel uit methaan. CO_2 komt voornamelijk vrij als gevolg van inzet van vrachtverkeer, bouwmateriaal, de boorinstallatie en de pompen voor het fracken.

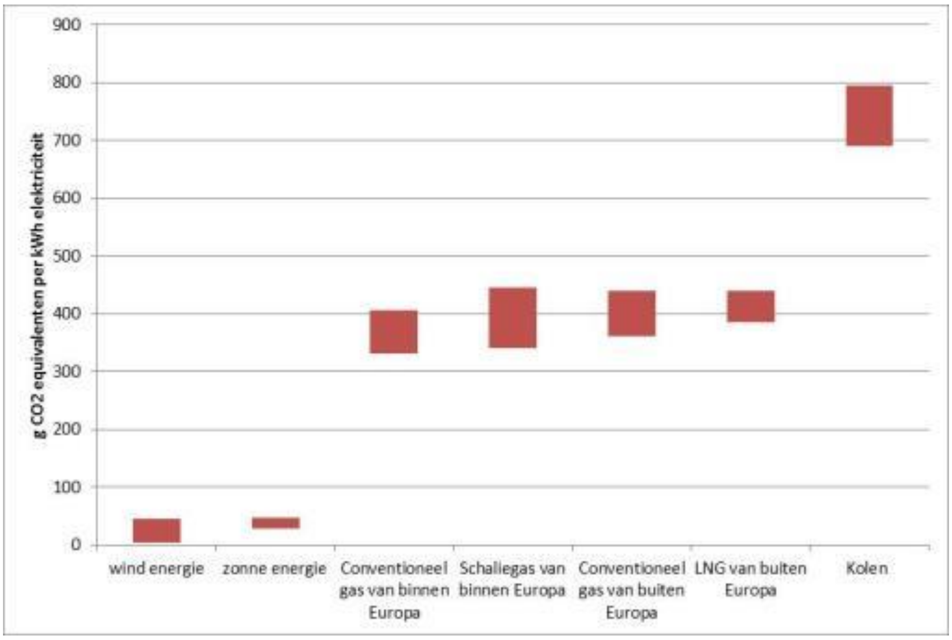
Bij schaliegaswinning kan het voorkomen dat door het lekken van gas uit pompen, leidingen, et cetera methaanemissies plaatsvinden naar de atmosfeer. Deze emissies komen voornamelijk tijdens de boorfase en winningsfase voor. Deze emissies zijn vele malen kleiner (factor 11 tot 25) dan de CO_2 emissies, maar door het vele malen sterkere broeikaseffect, zeker relevant. Over de omvang van lekverliezen van methaan is echter nog veel onduidelijkheid. In Nederland worden emissie-eisen voor ‘Installaties ten behoeve van aardgas- en aardoliewinning’ geformuleerd in de bijzondere regeling E11 van de Nederlandse Emissie Richtlijnen die de methaan emissie tot een minimum moeten beperken.

De verschillen tussen conventioneel gas, schaliegas en LNG zijn qua CO_2 equivalenten per kWh elektriciteit beperkt. Hierbij geldt dat schaliegas dat van binnen Europa komt, meer belastend is voor het klimaat dat conventioneel gas van binnen Europa. Komt conventioneel gas echter van buiten Europa, dan is de belasting van het klimaat gemiddeld groter dan bij schaliegas van binnen Europa. Bij LNG, dat van buiten Europa naar Nederland wordt getransporteerd, ligt de uitstoot van broeikasgassen nog wat hoger. De uitstoot van verschillende vormen van elektriciteitsopwekking in gCO_2 equivalenten per kWh elektriciteit is weergegeven in Figuur 32. Hierin wordt weergegeven dat

de gCO_2 equivalenten van gas allemaal binnen een bepaalde bandbreedte vallen en de verschillen dus niet heel groot zijn.

De effecten op het klimaat zijn internationaal van aard. In welke mate schaliegaswinning in Nederland effect zal hebben op het mondiale klimaat afhankelijk van de alternatieve winning die verdrongen wordt. Naar verwachting gaat het om LNG. Hiermee kan gesteld worden dat in de situatie waarin schaliegas LNG uit de markt zou drukken, de effecten op klimaat niet zullen verslechteren, maar een significante verbetering is echter ook niet te verwachten, gezien de beperkte verschillen tussen LNG en schaliegas.
De effecten zijn wel negatief indien schaliegas wordt vergeleken met groen gas zonder indirecte emissies.

Figuur 32 Uitstoot van verschillende vormen van elektriciteitsopwekking in gCO_2 equivalenten per kWh elektriciteit



Bron: (EBN, 2011) (Dolan, 2012) (CE Delft, 2012).

9.6 Effecten op natuur

9.6.1 Voorbeeldwinning

Schaliegaswinning heeft mogelijk zijn weerslag op beschermde gebieden en bedreigde diersoorten. Specifiek wordt hiermee de aantasting bedoeld van beschermde gebieden met status Natura 2000, Beschermd Natuurmonument of EHS (Ecologische Hoofdstructuur) en aantasting van het leefgebied van beschermde en bedreigde diersoorten. Aantasting van beschermde gebieden en het leefgebied kan veroorzaakt worden door ruimtebeslag, verstoring, verdroging, versnippering en stikstofdepositie (verzuring/vermesting). Over het algemeen kan gesteld worden dat ruimtebeslag een negatief effect heeft, aangezien de gevoelige habitat- en natuurtypen in verhouding tot het totale gebiedsoppervlak groot is, waardoor het vermijden van effecten door middel van inpassing moeilijker is.

Verdroging is sterk afhankelijk van het landschapstype en de veerkracht van betreffende habitattypen en natuurtypen, maar is enkel in reeds droge (zand)gebieden mogelijk neutraal. Over het algemeen geldt dat schaliegaswinning een (beperkt) negatief effect heeft op verdroging van het gebied.
In sommige gebieden komen minder stikstofgevoelige habitattypen voor dan in andere. Effecten door stikstofdepositie kunnen leiden tot (significant) negatieve effecten op gevoelige habitattypen en soorten. Bij iedere individuele voorgenomen ontwikkeling van schaliegaswinning op basis van specifieke informatie moeten worden beoordeeld of significant negatieve effecten op beschermde waarden kunnen worden uitgesloten of niet.
De effectbeoordeling van verstoring en versnippering is afhankelijk van locatie specifieke inpassing, maar is over het algemeen beperkt negatief.

Veel effecten kunnen worden voorkomen door een juiste ligging en inrichting van de installaties ten opzichte van belangrijke natuurwaarden. Deze inpassing is veelal mogelijk en naar verwachting noodzakelijk.

9.6.2 Cumulatie

In geval van meerdere voorbeeldwinningen bij elkaar zal de kans op effecten op natuur toenemen. Vanwege een groter ruimtebeslag is het ontwijken van belangrijke natuurwaarden lastiger. Als voorbeeldwinningen in elkaars nabijheid plaatsvinden, is er sprake van hogere stikstofdepositie op mogelijk dezelfde beschermde gebieden. Als de voorbeeldwinningen verder uit elkaar liggen, is de stikstofdepositie per beschermd gebied lager, maar kan mogelijk wel op meerdere beschermde gebieden een negatief effect veroorzaken.
Bij meerdere voorbeeldwinningen tegelijkertijd leidt dit tot een grotere verhoging van de stikstofdepositiewaarden gedurende dezelfde periode. Wanneer de voorbeeldwinningen elkaar opvolgen in de tijd, dan leidt dit tot een lagere, maar wel langduriger verhoging.

Andere effecten (verstoring, versnippering, verdroging) blijven dichter bij de productielocaties en zullen niet gauw overlappen wanneer meerdere productielocaties tegelijkertijd worden gerealiseerd. Hier kan echter wel een ruimtelijke ‘aaneensluiting’ van effecten plaatsvinden, waardoor een groter gebied beïnvloed wordt. Dit is vooral het geval wanneer meerdere winningen tegelijkertijd worden uitgevoerd.

9.6.3 Productievarianten

Bij de productievarianten met meerdere voorbeeldwinningen zullen de effecten zoals beschreven bij cumulatie, nog sterker toenemen. Inpassing wordt met meerdere productielocaties kritischer, waardoor droge en stikstofgevoelige gebieden mogelijk niet altijd vermeden kunnen worden.
Hier dient echter rekening gehouden te worden met het feit dat er niet 14-18 voorbeeldwinningen tegelijkertijd gerealiseerd worden, maar dat dit gefaseerd gebeurt.

9.7 Effecten op ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie

9.7.1 Voorbeeldwinning

Als gevolg van het ruimtebeslag van schaliegaswinning worden landschappelijke en cultuurhistorische elementen beïnvloed. Geschiktheid voor andere activiteiten dan schaliegas wordt hierdoor mogelijk verminderd en ook de toekomstbestendigheid (gedurende de jaren van schaliegaswinning) van het landschap wordt hierdoor mogelijk verkleind.

Bovengronds kan schaliegaswinning fysieke aantasting van landschappelijke en cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen veroorzaken. Dit kan effect hebben op de belevingswaarde (visueel ruimtelijke kenmerken), de gebruikswaarde (geschiktheid voor activiteiten zoals landbouw en recreatie) en de toekomstwaarde (toekomstbestendigheid, adaptief vermogen). Over het algemeen geldt dat effecten ten aanzien van fysieke aantasting zich voornamelijk voordoen in de aanlegfase en in de boor- en frackfase. In deze fasen worden de productielocaties gerealiseerd inclusief bijbehorende boven- en ondergrondse infrastructuur en ook de boortoren is zichtbaar. De omvang van de productielocaties, met name in verhouding tot de visueel ruimtelijke context in een gebied, heeft invloed op de belevingswaarde. Een productielocatie voor schaliegas zal als gebiedsvreemd element in het landschap worden gezien, ook gedurende de winningsfase wanneer er geen boortoren zichtbaar is. In een kleinschalig landschap zal de productielocatie mogelijk kunnen worden afgeschermd en is deze beperkt zichtbaar. Zonder afscherming heeft een productielocatie een verstorend effect. In een grootschalig (open) landschap is de locatie beter zichtbaar, maar kan deze ook wegvallen ten opzichte van de schaal van de open ruimte. Daarbij verandert de productielocatie per fase, waarbij de locatie gedurende de winningsfase minder zichtbaar is. Gedurende de boor- en frackfase zijn er boortorens zichtbaar. Dit heeft effect op de aantrekkelijkheid van het landschap voor recreanten, die over het algemeen een gaaf en idyllisch landschap prefereren.
Hoe authentieker en rustieker het landschap, des te groter het contrast met een productielocatie. Echter, het is niet ondenkbaar dat er ook recreanten aangetrokken worden door boortorens, welke dus zelf een recreatieve attractie kunnen zijn. Naast het kwantitatieve ruimtebeslag zijn er ook kwalitatieve effecten, zoals versnippering van landbouwgrond. Het effect wordt bepaald door de lange termijn beïnvloeding op de mate waarin de grond na de winning weer in de originele staat wordt teruggebracht. De aanwezigheid van productielocaties kan de mogelijkheden voor aanpasbaarheid van het landschap voor toekomstige ontwikkeling (toekomstbestendigheid) op de korte en lange termijn beperken door beïnvloeding van erosie en sedimentatie, klink, et cetera. Uitgangspunt is wel dat het landschap na het verlaten terug wordt gebracht in de oorspronkelijke staat.

9.7.2 Cumulatie

Cumulatie in ruimte is zeer relevant voor de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit. Meerdere winningen gaan gepaard met een groter totaal ruimtebeslag in een gebied, wat als gevolg heeft dat de kans op aantasting van landschappelijke en cultuurhistorische waarden vergroot wordt. Binnen het geconcentreerde scenario zijn de effecten groter binnen een beperkt gebied. In het verspreide scenario zijn de effecten juist verspreid over een groter gebied. Hierdoor kan nivellering van de kwaliteit van een gebied als geheel optreden.

Voor belevingswaarde is het risico op interferentie met andere (hoge) opgaande elementen groter bij het geconcentreerde scenario. Meerdere boortorens van verschillende winningen zijn dan tegelijkertijd te zien.
Het risico hierop is kleiner bij het verspreide scenario door de afname van de zichtbaarheid met de grotere afstand.

Cumulatie in tijd, is relevant ten aanzien van de belevingswaarde. Dit geldt zeker voor de periode dat de boortorens aanwezig zijn (fase boren). Vindt het boren gelijktijdig plaats of worden meerdere voorbeeldwinningen tegelijkertijd gerealiseerd, dan is sprake van een periode, waarbij meerdere boortorens in het landschap te zien zijn. De mogelijkheid dat alle boortorens tegelijkertijd in het zicht staan (en daarmee de belevingswaarde beïnvloeden) is echter

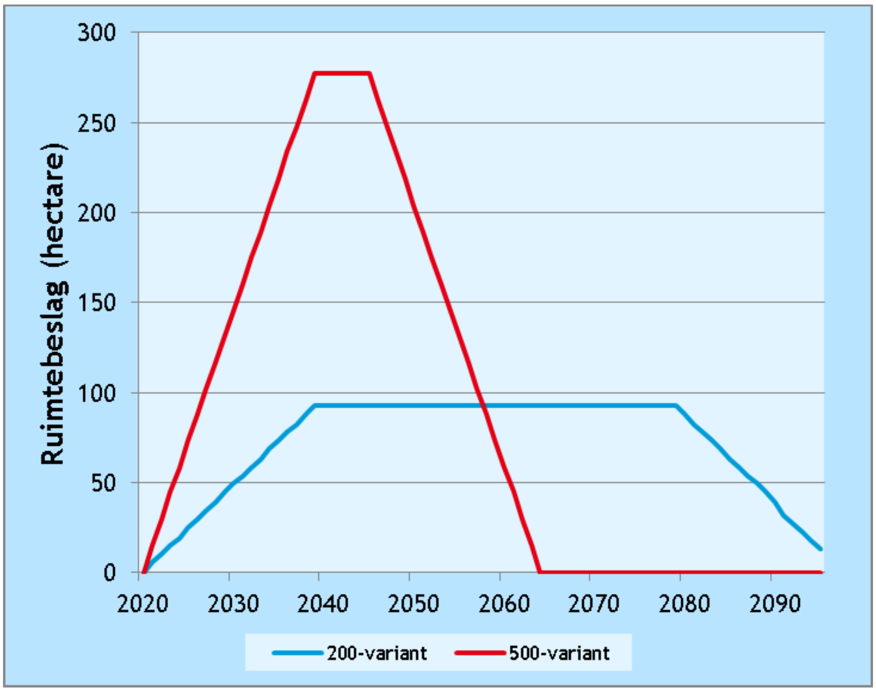
niet te verwachten, aangezien deze boortorens geplaatst worden in een gebied van circa 338 km^2 (een gebied zo groot als gemeente Rotterdam). De effecten worden wel op meerdere locaties verwacht en is telkens van korte duur. Vindt het boren juist volgtijdelijk plaats, dan is er sprake van een langere periode dat er boortorens zichtbaar zijn. De invloed is beperkt, maar wordt wel over een langere periode uitgespreid.

Ook de toekomstwaarde van een gebied wordt beïnvloed in het geval er sprake is van meerdere voorbeeldwinningen. In het geconcentreerde scenario neemt de (ruimtelijke) aanpasbaarheid voor toekomstige ontwikkelingen in een specifiek gebied sterk af. In een intensief gebruikt gebied is de kans groter dat hier een kritische grens wordt bereikt. In het verspreide scenario geldt dit voor een groter gebied, waardoor er meer uitwijk mogelijkheden zijn deze aanpassingen in andere delen van het deelgebied te doen.

9.7.3 Productievarianten

Voor de productievarianten waarbij meerdere voorbeeldwinningen nodig zijn, zullen de effecten op landschap groter zijn, vanwege de grote toename in ruimtebeslag ten opzichte van de voorbeeldwinning in het planMER. Dit is voor de beide productievarianten weergegeven in Figuur 33. Hierbij wordt uitgegaan van een ruimtebeslag van 1,5 ha voor de gasbehandelingsinstallatie en 1,5 ha voor een productielocatie.

Figuur 33 Ruimtegebruik in productievarianten (hectare)



De voorbeeldwinning zoals deze beschreven staat in het planMER heeft betrekking op 13 productielocaties en 1 gasbehandelingsinstallatie die samen een oppervlak van 21 hectare (0,21 km^2) beslaan. Deze 21 hectares liggen als ‘postzegels’ verspreid over het gehele voorbeeldwinningsgebied van 169 km^2, een gebied dat iets kleiner is dan de gemeente Amsterdam.

De productievarianten van deze verkenning hebben betrekking op meerdere voorbeeldwinningen. Figuur 33 laat zien dat het ruimtebeslag in de 500-variant piekt bijna 280 hectare in 2040 (ongeveer 400 voetbalvelden). In de 200-variant bedraagt het ruimtebeslag in 2040 bijna 100 hectare (ongeveer 130 voetbalvelden). Belangrijk om hierbij te realiseren is dat deze hectaren ruimtebeslag verspreid zijn over een 14-18 keer groter gebied dan bij een enkele voorbeeldwinning. Dit komt neer op circa 2.400 km^2 voor 200-variant, een oppervlak ongeveer zo groot als Luxemburg. Voor de 500-variant bedraagt het ruimtebeslag circa 3.000 km^2.

Voor de beïnvloeding van de belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde zijn dezelfde effecten te verwachten als beschreven bij cumulatie in tijd en in ruimte. Deze effecten zullen echter wel op een groter gebied van toepassing zijn en zal dus op meer locaties effecten veroorzaken.
Voor Nederland als geheel zal dit dus een grotere impact hebben, maar voor de specifieke locaties blijft de milieubeoordeling vergelijkbaar met de voorbeeldwinning.

9.8 Effecten op archeologie

9.8.1 Voorbeeldwinning

In Nederland bevinden zich verspreid over het land verschillende archeologische waarden in de grond. Voor de bepaling van de aanwezigheid van deze archeologische waarden zijn er percentages berekend van bekende archeologische waarden in de grond en zijn er ook percentages berekend van de verwachte waarden. Archeologische waarden in de grond kunnen mogelijk aangetast worden als gevolg van schaliegaswinning. Dit is echter enkel op locatie specifiek niveau te bepalen en vraagt om locatiespecifiek onderzoek volgens de Archeologische MonumentenZorg cyclus (AMZ). Dit bestaat uit bureauonderzoeken en eventueel veldwerk van booronderzoek tot opgraving. Over het algemeen is de verwachting dat er veel archeologisch gevoelige gebieden zullen zijn. Met andere woorden, er zijn in Nederland veel gebieden waar schaliegaswinning plaats zou kunnen vinden waarbij archeologische waarden worden aangetast. Door middel van goede inpassing kunnen deze effecten verkleind of zelfs vermeden worden.

9.8.2 Cumulatie

In geval van archeologie is cumulatie in ruimte relevant. In het geval van meerdere voorbeeldwinningen zal de kans op effecten op archeologie toenemen. Vanwege het grotere ruimtebeslag wordt de mogelijkheid tot inpassing verkleind en daarmee neemt de kans op aantasting van archeologische waarden toe. Voor bedreiging van bekende en verwachte archeologische waarden maakt het niet uit of de winningen gespreid of geconcentreerd plaatsvinden.

Cumulatie in tijd is niet relevant voor het thema archeologie. De uitvoering van een boring veroorzaakt bodemverstoring op het moment van de boring, wat een bedreiging kan vormen voor de in de bodem aanwezige archeologische waarden. De duur van deze boring heeft geen invloed op de kans op deze bedreiging, aangezien de archeologische waarden dus al op het eerste moment wel of niet aangetast worden.

9.8.3 Productievarianten

Bij de productievarianten waarbij meerdere voorbeeldwinningen nodig zijn zal het ruimtebeslag, zoals in de vorige paragraaf weergegeven, nog sterker toenemen dan bij cumulatie van twee voorbeeldwinningen. Het effect op aantasting van archeologische waarden stijgt mee met het aantal voorbeeldwinningen en het zal voor beide productievarianten kritisch zijn om locaties zonder archeologische waarden te vinden. De kans op aantasting van archeologische waarden zal voor beide productievarianten groot zijn.

9.9 Overzicht

In bovenstaande paragrafen is voor verschillende milieuaspecten de effectbeoordeling samengevat. Een uitgebreide beschrijving van de milieueffecten is te vinden in het planMER. In Tabel 11 presenteren we de effecten per variant.

Tabel 11 Overzicht effecten van de drie varianten 2020-2050

Effect	0-variant	200-variant	500-variant
Ruimtebeslag van alleen productielocaties (netto)	0	100 hectare (1/20 x Tweede Maasvlakte)	300 hectare (0,15 x Tweede Maasvlakte)
Ruimtebeslag inclusief tussen productielocaties gelegen gebied (bruto)	0	236.600 hectare (gebied ter grootte Luxemburg)	304.200 hectare (iets groter dan Luxemburg)
Waterbehoefte, jaarlijks	0	0,4 mln. m^3 (2300 huishoudens)	1,2 mln. m^3 (7000 huishoudens)
Verwachte aantal falende putten, cumulatief**	0	72	92
Broeikasgasemissies hele keten (indien ingezet bij opwekking elektriciteit) t.o.v. LNG	0	Kleine beperking	Kleine beperking
Broeikasgasemissies hele keten t.o.v. groen gas	0	Toename	Toename

** Dit betekent niet dat er in alle gevallen een calamiteit is of dat er een verontreiniging optreedt.

10 Effecten op woningwaarde, toerisme en landbouw

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we de effecten op woningwaarde, toerisme en landbouw. Hierbij hebben we ons vooral gericht op bestaande literatuur en gekeken in hoeverre een vertaling naar de Nederlandse situatie mogelijk is.

In Paragraaf 10.2, 10.3 en 10.4 bespreken we achtereenvolgens de impact op woningwaarde, toerisme en overige sectoren. Paragraaf 10.5 presenteert de conclusies.

Vergelijking

Omdat in Nederland nog geen schaliegaswinning plaatsvindt, is er geen empirische literatuur over schaliegaswinning en de effecten op woningwaarde, toerisme en andere sectoren beschikbaar. Amerikaanse literatuur geeft inzicht in de verschillende effecten (o.a. geluidsoverlast en veranderingen in het landschap) die impact kunnen hebben op woningwaarde, toerisme en overige sectoren. Toch is de Amerikaanse situatie wezenlijk anders dan de Nederlandse, onder meer vanwege andere rechten van de grondeigenaar en andere – minder strenge - milieueisen. Veel risico's die zich in de VS voordoen zijn in de Nederlandse wetgeving verankerd. Hierdoor gaat één-op-één vertaling van de Amerikaanse naar Nederlandse situatie niet op.

Ook conventionele gaswinning in Nederland is niet goed te vergelijken met schaliegaswinning. De risico's op bodemdaling en trillingen zijn groter bij conventionele gaswinning, daarentegen zijn de overlast tijdens de aanlegfase en de aantasting van het landschap minder groot dan bij schaliegaswinning. Gasopslag, zoals gepland bij Bergermeer, kent ook risico's rond lekkage en falende putintegriteit. Hiernaast bestaat een risico op het ontsnappen van gas en kan de omgeving visuele en geluidshinder ondervinden. Van de effecten van gasopslag op de omgeving in Nederland zijn echter geen studies bekend.

De effecten van windmolens zijn van een andere orde en hangen vooral samen met geluidshinder gedurende de gehele exploitatiefase, slagschaduw en visuele hinder door de grote hoogte van de molens (meer dan 100 meter tiphoogte tegenover 40 meter van een boortoren) gedurende de *gehele* exploitatiefase.
Conventionele gaswinning, gasopslag en windmolens zijn alternatieve ontwikkelingen waarmee schaliegas vergeleken kan worden. Ook al zijn er markante verschillen, toch lijkt schaliegas in de VS qua winningsproces het meest op een situatie in Nederland en zal deze literatuur worden geanalyseerd. Hierbij zullen belangrijke verschillen met Nederland worden aangegeven.

10.2 Impact op woningwaarde

Effecten van invloed op woningwaarde

Schaliegaswinning kan op verschillende manieren invloed hebben op de waarde van omliggende woningen. Negatieve effecten die optreden in de nabijheid van schaliegaswinning en worden genoemd in de (vooral Amerikaanse) literatuur zijn onder andere (Muehlenbachs et al., 2013a):

- geluidsoverlast;
- lichtvervuiling;
- luchtvervuiling;
- verandering van het uitzicht/aantasting van het landschap;
- overlast door vrachtwagenverkeer (files, schade aan wegen, geluidsoverlast, verkeersveiligheid);
- (vermeende) vervuiling van het grondwater;
- risico's van mogelijke verwerking van afvalwater.

Deze factoren kunnen bijdragen aan het zogenaamde stigmaeffect. Bij stigma wordt de identiteit of het imago van het woongebied aangetast. Dit kan negatieve consequenties voor de woningwaarde hebben.
In de literatuur over schaliegaswinning en woningwaarde worden ook positieve effecten genoemd. Schaliegaswinning zou huizenprijzen kunnen beïnvloeden door een bijdrage aan lokale economieën met een toename van werkgelegenheid, bevolking en economische activiteiten tot gevolg. Ook kunnen huizenprijzen stijgen als inwoners in de nabijheid vergoedingen ontvangen voor de schaliegaswinning (bijvoorbeeld in de vorm van leasecontracten of royalty's). Dit houdt rechtstreeks verband met de situatie in de VS waarin de landeigenaar profiteert van schaliegaswinning. In Europa is de Staat eigenaar van de ondergrond.

Kwantitatieve inschattingen

Tot nu toe is alleen een beperkt aantal studies uit de VS beschikbaar die recent het effect van schaliegaswinning op woningwaarde kwantitatief hebben bepaald. De effecten van schaliegaswinning op de waarde van vastgoed variëren per studie. Het gaat om hedonische studies waarbij uit een historische reeks van woningtransacties een effect van schaliegaswinning op de transactieprijzen is onderzocht. Gopalakrishnan en Klaiber (2013) hebben het effect onderzocht op woningen in Pennsylvania in de periode 2008 tot 2010. Zij vinden een gemiddelde daling van de woningwaarde met 0,8% als een productielocatie zich binnen 1,6 km van de woning bevindt. De impacts zijn groter voor woningen die niet zijn aangesloten op het publieke drinkwaternet en woningen rondom landbouwgronden (waarschijnlijk omdat deze gronden potentiele kandidaten zijn voor productielocaties).
Farren et al. (2013) hebben een analyse uitgevoerd waarin de relatie is onderzocht tussen woningwaarde en het aantal putten dat is geboord in de periode 2007 tot 2011. De onderzoekers vinden tegenstrijdige effecten die niet significant zijn.

Muehlenbachs et al. (2013a)[21] hebben een onderscheid gemaakt tussen woningen die met pijpleidingen op het publieke net zijn aangesloten en woningen met een rechtstreekse drinkwaterput in het gebied. Voor de studie is een dataset gebruikt van zo'n 800.000 transacties in Pennsylvania en New York in de periode 1995 tot 2012. Voor woningen aangesloten op het publieke net vinden de auteurs binnen een straal van 1 kilometer geen effect op de

[21] Deze studie is een uitbreiding op een eerdere studie. Muehlenbachs et al. (2013b).

woningwaarde. Dit suggereert dat de negatieve effecten (zoals geluidsoverlast, uitzicht, luchtkwaliteit) gecompenseerd worden door vergoedingen (royalties, lease-inkomsten) die omwonenden krijgen. Voor woningen in een straal van respectievelijk 1,5 tot 2 kilometer stijgt de waarde met 3 tot 6%, wat inhoudt dat de positieve effecten van de vergoedingen (die men ook nog binnen deze straal ontvangt) groter zouden zijn dan de negatieve effecten van schaliegaswinning op grotere afstand. De studie suggereert daarmee dat er in de VS zonder compensatie of winstdeling negatieve effecten optreden op woningwaardes in de directe omgeving.

Volgens Kinnaman (2011) is het in een goed functionerende woningmarkt aannemelijk dat de vergoedingen gelijk zijn aan de hinder die omwonenden ontvangen. In de VS mogen winningsmaatschappijen alleen activiteiten ontplooien met toestemming van de private eigenaar. Deze zal alleen toestemming verlenen als de hinder voldoende wordt gecompenseerd. In een goed functionerende markt waarbij er voldoende grondeigenaren zijn waar winningsmaatschappijen mee kunnen onderhandelen met juiste informatie (over te verwachten effecten en risico's) zal het compensatiebedrag gelijk zijn aan de waardering van de ondervonden hinder. Als er weinig grondeigenaren zijn, is de vergoeding mogelijk groter door de sterkere onderhandelingspositie van de grondeigenaren.

Muehlenbachs (2013a) laat verder zien dat woningen die niet zijn aangesloten op het publieke drinkwaternet hun woningwaarde wel sterk zien dalen. Binnen een straal van 1 kilometer daalt deze met 22%. De inschatting van het risico op vervuiling van de eigen drinkwatervoorziening speelt hierbij een belangrijke rol. Dit betekent dat, los van de discussie of er sprake is van feitelijke grondwatervervuiling, kopers grondwatervervuiling sowieso als een potentieel risico beschouwen bij de aankoop van een woning.
Op regionaal niveau (tot 20 km) vinden de auteurs daarentegen een positief effect van schaliegaswinning op woningwaarde. Dit wordt verklaard door de positieve effecten die de werkgelegenheid, extra activiteiten en vergoedingen aan de lokale economie geven. Dit effect is echter tijdelijk en verdwijnt na één jaar.

Betekenis Nederland
Wanneer we beide situaties (met en zonder eigen drinkwatervoorziening) vergelijken met de Nederlandse situatie dan is vergelijking met de situatie met aansluiting op het drinkwaternet op zijn plaats. In Nederland zijn in principe alle huishoudens op het drinkwaternet aangesloten. Hoewel het lastig is om deze studies te vertalen naar Nederland lijkt een negatief woningwaarde-effect tot enkele procentpunten op afstanden tot één kilometer op voorhand niet kan worden uitgesloten. Ook onduidelijk is of deze effecten ontstaan door de perceptie van vastgoedeigenaren of er meer sprake is van een stigma-effect dankzij imagoschade door perceptie van risico's. Daarmee kunnen strengere handhaving van milieuregelgeving en de verplichting hier tot het verwerken van flowbackwater tot andere conclusies voor Nederland leiden. Nader onderzoek zal nodig zijn om deze effecten goed in beeld te brengen.

10.3 Impact op toerisme

Ook de toeristische sector kan vooral via de ruimtelijke en milieu-impact beïnvloed worden. In de literatuur worden verschillende negatieve impacts genoemd (Rumbach, 2011, Barth, 2013; Austin et al., 2011, Small et al., 2014). Schaliegaswinning zou aan een landelijk gebied een industrieel karakter

kunnen geven dat het imago aantast. Het industriële karakter en de verspreide productielocaties in een groter gebied gaan gepaard met geluidsoverlast, licht- en luchtvervuiling, (vermeende) aantasting van het grond- en oppervlaktewater, visuele impacts en ecologische schade.[22] Het vrachtverkeer kan daarnaast zorgen voor files, schade aan wegen, gevaarlijke verkeerssituaties, geluidsoverlast en luchtvervuiling. Met name files op wegen richting faciliteiten zoals winkelcentra, restaurants en hotels zouden een negatieve impact kunnen hebben. Hierdoor verslechtert de bereikbaarheid voor toeristen. De (vermeende) schade aan grond- en oppervlaktewater kan specifiek een negatieve invloed hebben op waterrecreatie en visserij. Ook de manier waarop productielocaties worden hersteld na afloop van schaliegas-winning is van belang.[23] Austin et al.(2011) geven aan dat ecologische schade als gevolg van niet-goed herstelde sites en toegangswegen de toeristische industrie permanent negatief kan beïnvloeden.

De imagoschade en impacts worden groter als er op meerdere productie-locaties tegelijkertijd schaliegas gewonnen zou worden. Volgens Rumbach (2011) heeft een individuele boortoren en boorput waarschijnlijk een beperkte impact op de toeristische sector. Meerdere productielocaties zouden echter wel leiden tot een industrialisering van het gebied met meer inzet van boortorens, (mogelijke) waterbehandelingsinstallaties, compressorstations, pijpleidingen, aanleg van toegangswegen, opslag van zwaar materieel, vrachtwagenverkeer, etc.

Volgens de literatuur kunnen op korte termijn ook positieve effecten optreden door een extra vraag naar werknemers in de regio (Rumbach, 2011; Bezzina, 2013). Omdat de activiteiten van schaliegaswinning tijdelijk zijn, kunnen relatief veel werknemers op zoek zijn naar korte termijn accommodaties en extra omzet voor de horeca genereren. Zo hebben verschillende hotels rondom de Marcellus Schalie in de VS speciale webpagina's voor werknemers die betrokken zijn bij de winning van schaliegas (Irani et al., 2014).

Kwantitatieve inschattingen

Hoewel er verschillende studies zijn uitgevoerd die mogelijke effecten van schaliegaswinning op de toeristische sector kwalitatief hebben beschreven, zijn geen studies bekend die het effect kwantitatief hebben onderzocht. Kay (2011) geeft aan dat het moeilijk is om effecten van schaliegaswinning op immateriële aspecten zoals imago en kwaliteit van het landschap kwantitatief weer te geven. Small et al.(2014) geven aan dat onderzoekers pas recentelijk zijn begonnen met het analyseren van socio-economische effecten van schaliegaswinning en meer onderzoek nodig is naar onder andere de effecten op toerisme en de gevolgen voor imagoschade. Irani et al.(2014) hebben de potentiele economische effecten van schaliegas in Maryland onderzocht, maar het bleek volgens de auteurs niet mogelijk om effecten op de toeristische sector in de studie te kwantificeren.

---

[22] De mate van visuele impacts is afhankelijk van de afstand van de productielocaties tot plaatsen waar veel toeristen komen zoals uitzichtpunten, wegen, wandelpaden en de activiteiten die productiemaatschappijen ondernemen om productielocaties te camoufleren en te herstellen na afloop van de activiteiten.

[23] Het gaat hierbij onder andere om het herstellen van de bodemlaag. De bodem is verdicht vanwege langdurige belastingdoor het gebruik als productielocatie.

10.4 Impact op overige sectoren

Schaliegaswinning kan ook een negatieve impact hebben op overige sectoren zoals (biologische) landbouw, bierbrouwers, drinkwaterbedrijven, etc.
Ook hier speelt imagoschade en mogelijke aantasting van het grond- en oppervlaktewater een belangrijke rol (Barth, 2013). Daarnaast zouden problemen door waterkwantiteit impact kunnen hebben. Los van de feitelijke risico's, zou de perceptie en imagoschade alleen al een negatieve invloed kunnen hebben op bedrijven in het gebied. Een analogie kan worden getrokken met de waardedaling van woningen die rechtstreeks afhankelijk zijn van drinkwater (zie Paragraaf 10.3). Net zoals de impacts op de toeristische sector zijn bij ons tot nu toe geen studies bekend die de (mogelijke) impacts kwantitatief hebben onderzocht voor overige sectoren op basis van eerder gerealiseerde projecten. Door het ontbreken van ex post evaluaties, is het binnen het kader van deze studie niet mogelijk om de mogelijk nadelige impacts te kwantificeren. Nader onderzoek is noodzakelijk om de omvang van het effect voor Nederland te bepalen.

Naast de risico's op grondwateraantasting en imagoschade, zal er sprake zijn van ruimtebeslag. De gebieden waar schaliegaswinning zal plaatsvinden, zullen niet meer aangewend kunnen voor hun oorspronkelijke functie. De gevolgen hiervan, zoals gederfde landbouwopbrengsten, zijn maatschappelijke schade. Omdat eigenaren echter gecompenseerd worden voor deze schade bij de aankoop van de grond, is deze impact echter al geïnternaliseerd in de markt. De marktprijzen van landbouwgrond in Nederland varieerden in het derde kwartaal van 2014 van zo'n € 38.000 per hectare in Zuid-Limburg tot € 75.000 in de IJsselmeerpolder (ASR, 2014). Bij de afweging van de maatschappelijke effecten zijn gederfde opbrengsten door direct ruimtebeslag daarom van minder groot belang dan eventuele externe effecten die niet geprijsd zijn.

10.5 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de impacts bepaald op vastgoed, de toeristische sector en overige sectoren die negatieve impacts van schaliegaswinning kunnen ondervinden. We hebben ons hierbij gericht op bestaande literatuur. De literatuur laat zien dat alleen de impacts op woningwaarde kwantitatief en ex post zijn onderzocht. Voor de overige sectoren is in eerdere literatuur vooral kwalitatief weergegeven wat de mogelijke impacts zijn. Daarbij gaat het om Amerikaanse studies die mogelijk niet representatief zijn voor Nederland. Dat maakt vergelijking zeer lastig, onder meer omdat milieueisen aan vergunningen strenger zijn. Andere ontwikkelingen dan schaliegas, zoals windmolens en conventioneel gas, leveren echter ook geen goede vergelijking. Nader onderzoek is nodig om een goede inschatting voor Nederland te kunnen maken.

Conclusie woningwaarde

Schaliegaswinning kan woningwaarde zowel positief als negatief beïnvloeden. De literatuur laat verschillende resultaten zien. Hoewel het aantal studies relatief beperkt is, lijkt het erop dat de woningwaarde in de nabijheid van productielocaties negatief beïnvloed wordt door schaliegaswinning.
Deze impact is echter afhankelijk van de mate van compensatie en kan bij voldoende vergoeding omslaan in een positief effect. In een grotere geografische regio lijkt het effect beperkt of mogelijk zelfs positief.
Naar verwachting de belangrijkste invloed op de woningwaarde gaat uit van het eventuele effect van grondwatervervuiling en stigma-effecten. Hierbij speelt ook de perceptie een belangrijke rol, los van feitelijke risico's kan een gebiedsstigma leiden tot negatieve effecten op woningwaarde. Alle studies die

gereviewed zijn betreffen Amerikaanse studies. Dat maakt vergelijking zeer lastig, omdat milieueisen aan vergunningen strenger zijn. Ook delen grondeigenaren in de VS mee in de opbrengsten van de schaliegaswinning. Nader onderzoek is nodig om een goede inschatting voor Nederland te kunnen maken.

Conclusie toerisme

Ook hier geldt dat schaliegaswinning in de VS niet als representatief mag worden gezien voor een Nederlandse situatie. Enerzijds gelden andere eisen aan inpassing van boorlocaties in het landschap, waardoor uitwassen van het grootschalig omploegen van landschappen ten behoeve van schaliegaswinning ondenkbaar is. Anderzijds dient onderkend te worden dat schaalomvang van de voorbeeldwinning in combinatie de grote bevolkingsdruk in Nederland het zeker niet uitgesloten is dat er effecten op toerisme kunnen optreden.
Deze effecten zullen zeer afhankelijk zijn van lokale omstandigheden en zullen ook op dit niveau onderzocht moeten worden.

Conclusie impact overige sectoren

Ook andere sectoren kunnen negatieve effecten ondervinden. Ook hier speelt imagoschade en (vermeende) aantasting van het grond- en oppervlaktewater een belangrijke rol. Ook voor deze sectoren geldt dat nader onderzoek noodzakelijk is om een goede inschatting voor Nederland te kunnen maken.

Effect van schaliegaswinning

Uit de hoofdstudie is gebleken dat geen groot effect te verwachten is op de gasprijs als schaliegas gewonnen zal worden. Ook bij oliewinning is geen groot effect te verwachten. Hierdoor zullen de energieprijzen in de Nederlandse chemische industrie niet zo sterk dalen als in de Verenigde Staten. Het valt daarom niet te verwachten dat de concurrentiepositie via de energieprijzen sterk verbeterd kan worden.
De concurrentiepositie kan ook worden verbeterd via het aanbod van goedkope grondstoffen zoals ethaan. Bij significante hoeveelheden ethaan (en andere liquids) kunnen investeringen in ethaankrakers of het geschikt maken van naftakrakers interessant zijn. Het is echter niet bekend hoeveel ethaan er mogelijk in Nederlands schaliegas zit. Om tot een investering over te gaan is het wel van belang dat er over een lange periode voldoende aanbod van ethaan is. Bij een gering aanbod kan het ethaan worden bijgemengd in naftakrakers. Een gemiddelde ethaankraker kan jaarlijks zo'n 350.000 tot 1,5 miljoen ton ethaan per jaar verwerken en kost enkele miljarden euro's.

11 Overzicht van effecten

11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gepresenteerd van de effecten van het winnen van schaliegas vanuit zowel nationaal als regionaal perspectief.
De verkenning is gebaseerd op de informatie die op dit moment beschikbaar is over de schaliegasvoorkomens. Zie Paragraaf 11.4 voor onzekerheden en kennisleemten. Het is op dit moment onzeker of het winnen van schaliegas in Nederland commercieel rendabel kan worden vormgegeven. Dat zal in sterke mate afhangen van het antwoord op de vraag of er voldoende schaliegas winbaar is en tegen een aantrekkelijke prijs kan worden verkocht, om de kosten van boringen, fracken en infrastructuur te kunnen terugverdienen.
De literatuuranalyse geeft aan dat het onzeker is of schaliegas economisch winbaar is in 2020. Mijnbouwbedrijven zijn bereid proefboringen naar schaliegas in Nederland uit te voeren. Deze interesse geeft aan dat zij wel een mogelijke business case verwachten en onderstreept de onzekerheid van de schattingen.

Het winbare potentieel van schaliegas in Nederland bedraagt volgens TNO 200 tot 500 mrd. m^3 gas. Deze verkenning van effecten gaat ervan uit dat deze gasvolumes economisch winbaar zijn. Naast de mogelijke betekenis van schaliegas voor de energievoorziening (warmte, elektriciteit), kunnen gas en olie mogelijk ook ingezet worden als grondstof voor de chemie. Vanwege de grote onzekerheid over de samenstelling van het winningsproduct hebben we deze effecten niet in de hoofdanalyse meegenomen, maar apart beschouwd.
Tabel 12 geeft een samenvatting van de uitgangspunten van de drie productievarianten:
- geen schaliegaswinning (0-variant);
- gematigd investeringsklimaat (200-variant);
- gunstig investeringsklimaat (500-variant).

Tabel 12 Samenvatting uitgangspunten productievarianten

	0 Variant	200 Variant	500 Variant
Technisch			
Totale winning (cumulatief, miljard m^3)	0	200	500
Jaarlijkse productie in 2030 (miljard m^3)	0	2,9	17,5
Jaarlijkse productie in piekjaren (miljard m^3)	0	3,3	20,1
Productiehoeveelheid put (miljard m^3)	0	0,11	0,22
Aantal boortorens	0	4	12
Einde productie (jaar)	-	2094	2060
Economisch			
Kosten (break-even) winning	> 20 cent/m^3	17 cent/m^3	12 cent/m^3
Gasprijzen	< 20 cent/m^3	25 cent/m^3	25 cent/m^3
Ruimtelijk			
Aantal (zichtbare) productielocaties in 2030	0	31	92
Aantal (zichtbare) productielocaties in piekjaren	0	57	171

11.2 Overzicht effecten

Hieronder beschrijven we de effecten van deze productievarianten.

Tabel 13 **Overzicht effecten van de drie varianten 2020-2050**

Effect	Schaal	0-variant	200-variant	500-variant
Effect energieprijzen	Nationaal	Geen	Geen	Vermoedelijk geen, mogelijk zeer beperkt
Inkomsten Staat, jaarlijks (niet verdisconteerd)	Nationaal	Geen	170 mln. euro	1,5 mld. euro
Inkomsten Staat, cumulatief (niet verdisconteerd)			5 mld. euro	46 mld. euro
Transitie naar een klimaatneutrale energievoorziening Voor 2050	Nationaal	Geen	Geen aanwijzingen voor vertraging of versnelling	Idem mogelijk beperkte verdringing groen gas 2040-2050.
Na 2050	Nationaal		Na 2050 steeds meer moeite om (schalie)gas te verkopen door afnemende vraag	Na 2050 steeds meer moeite om (schalie)gas te verkopen door afnemende vraag. Marktverzadiging treedt snel op.
Voorzieningszekerheid Extra jaren netto zelfvoorzienend	Nationaal	Geen	1 - 5 jaar	Minimaal 9 jaar
Directe en indirecte werkgelegenheid aanleg en exploitatie per jaar	Nationaal en regionaal	Geen	1.200 FTE	4.300 fte
Ruimtebeslag van alleen productielocaties (netto)	Regionaal	Geen	100 hectare (0,05 x Tweede Maasvlakte)	300 hectare (0,15 x Tweede Maasvlakte)
Ruimtebeslag inclusief tussen productielocaties gelegen gebied (bruto)	Regionaal	Geen	236.600 hectare (gebied ter grootte Luxemburg)	304.200 hectare (iets groter dan Luxemburg)
Totale waterbehoefte, jaarlijks	Regionaal	Geen	0,4 mln. m^3 (2.300 huishoudens)	1,2 mln. m^3 (7000 huishoudens)
Verwachte aantal falende putten, cumulatief**	Regionaal	Geen	72	92
Broeikasgasemissies hele keten (indien ingezet bij opwekking elektriciteit) t.o.v. LNG (tot 2040)	Mondiaal	Geen	Kleine afname	Kleine afname
Broeikasgasemissies hele keten t.o.v. groen gas (na 2040, afhankelijk van scenario)			Toename, tenzij i.c.m. CCS	Toename, tenzij i.c.m. CCS
Woningwaarde, toerisme, overige sectoren	Regionaal	Geen	Onzeker, mogelijk negatief	Onzeker, kans aanzienlijk op negatieve effecten voor deze sectoren

** Dit betekent niet dat er in alle gevallen een calamiteit is of dat er een verontreiniging optreedt.

Effecten nationaal

De belangrijkste nationale effecten betreffen de effecten op staatsinkomsten, voorzieningszekerheid en werkgelegenheidseffecten van investeringen in de nationale gassector en infrastructuur. De uitstoot van broeikasgassen van schaliegas (over de hele keten) is iets gunstiger dan emissies van import van LNG. Inzet van schaliegas uit Nederland zal in de periode 2020-2030 vermoedelijk ten koste gaan van import van LNG (marginale aanbieder). Gezien de beperkte verschillen tussen LNG en schaliegas, betreft het geen grote verbetering. De gevolgen voor de mondiale emissies op termijn na 2030 hangen sterk af van het energiescenario. In de periode 2040-2050 kan verdringing van groen gas plaatsvinden met een toename van broeikasgassen tot gevolg. In combinatie met CCS is dit niet het geval. Op de lange termijn zullen de 200- en 500-variant alleen gecombineerd kunnen moeten met CCS teneinde de 2050-klimaatdoelen te realiseren. De onzekerheden nemen hier echter sterk toe.

Effecten regionaal

De effecten op de omgeving en de gezondheid betreffen vooral lokale en regionale milieuaspecten zoals een toename van zware transportbewegingen, emissies naar lucht en water, ruimtebeslag (productielocaties, infrastructuur en gasbehandelingsinstallaties), bodemdaling, bodemtrillingen, e.d. Een deel van de indirecte werkgelegenheidsvraag (60% van indirecte vraag) zal ten goede komen aan de regionale economie.

11.3 Beschrijving per effect

Effecten op energieprijzen

Extra aanbod van Nederlands gas op de Noordwest-Europese gasmarkt kan een lagere gasprijs tot gevolg hebben. Als dit nieuwe aanbod leidt tot het uit de markt drukken van de duurste aanbieder, heeft dit in een competitieve gasmarkt een drukkend effect op de gasprijs. Gegeven het vooralsnog kleine aanbodvolume van schaliegas is de verwachting dat de gasmarktprijs niet significant beïnvloed zal worden door aanbod van schaliegas. Dat geldt zowel voor de 0-variant en de 200-variant. In de 500-variant zijn geringe effecten niet helemaal uit te sluiten, maar ook hierin vormt het maximale aanbodvolume (piekjaar 2030) een beperkt deel van de gasvraag op de Noordwest-Europese markt (ca. 7%). In combinatie met een beperkt kostenvoordeel ten opzichte van de marginale producent (LNG-import), ligt het niet direct voor de hand dat een neerwaarts effect op de gasprijsvorming ontstaat. De conclusie is tamelijk robuust voor verschillende gevoeligheids-varianten die zijn beschouwd. Alleen in een Europees scenario met een opschaling van de het productievolume van tenminste 40 miljard m^3 schaliegas (inclusief Nederlandse productie), kan een neerwaarts effect op de prijs ontstaan. Na 2030 zijn prijseffecten sterk afhankelijk van het ontwikkelings-pad van de gasvraag in het energiescenario.

Effecten op staatsinkomsten

De huidige mijnbouwwetgeving zorgt er voor dat bij de winning van koolwater-stoffen uit de Nederlandse bodem een groot deel van de opbrengsten naar de staatskas vloeit. Dat kan bij schaliegaswinning oplopen tot 70% van het (netto-)resultaat. Indien schaliegaswinning in Nederland daadwerkelijk van de grond komt, kan dit een bijdrage leveren aan de overheidsfinanciën. Om een inschatting van de mogelijke staatsinkomsten te kunnen maken, zijn de 200- en 500-productievarianten doorgerekend.

De gemiddelde *jaarlijkse* opbrengsten voor de staatskas in de periode tot en met 2050 bedragen ruim € 170 miljoen tot € 1,5 miljard. De totale cumulatieve opbrengsten tot en met 2050 bedragen ruim € 5 miljard tot € 46 miljard (contante waarde € 1,4 mld. - € 14 mld.) bij een constante gasprijs van € 0,25[24]. De variatie tussen de schattingen is dus groot en hangt af van de gewonnen hoeveelheid schaliegas, de kostprijs en de gasprijs.
Dit maakt de onzekerheid over de daadwerkelijke staatskasinkomsten groot. Afgezet tegen de historische opbrengsten uit het huidige kleineveldenbeleid (2006-2013) staat de mogelijke bijdrage gelijk aan 4% in de 200-variant en bijna 40% in de 500-variant. Afgezet tegenover de opbrengsten uit het Groningen gasveld is deze bijdrage ongeveer 2% respectievelijk 17%.

Transitie klimaatneutrale energievoorziening

Het winnen van schaliegas in Europa zal weinig tot geen effecten hebben op de gasprijs. De naar verwachting hogere productiekosten zullen schaliegas tot één van de duurdere bronnen maken, terwijl productie-uitbreiding van schaliegas in verhouding tot verhandelde marktvolumes op Noordwest-Europese markten gering is. Het beperkte concurrentievermogen betekent ook dat substitutie naar andere bronnen (kolen, kernenergie, duurzaam) niet direct voor de hand ligt, en reboundeffecten (meer gebruik van energie door afname van de prijs) van goedkoop gas op het gasgebruik in industrie en gebouwde omgeving op voorhand niet erg realistisch lijken. Schaliegas zal in de eerste plaats leiden tot verdringing van LNG als importbrandstof.

Het valt niet te verwachten dat schaliegas in Nederland een remmend effect zal hebben op de transitie naar een klimaatneutrale energievoorziening. Overigens is een rol van schaliegas als overgangsbrandstof eveneens niet te onderbouwen. De ontwikkeling van het aandeel van het aandeel hernieuwbaar in de energiemix hangt daarbij sterker af van klimaatbeleid en CO_2-beprijzing. Deze factoren bepalen uiteindelijk het tempo waarin fossiele brandstoffen uit de energiemix worden verdrongen. Omdat lagere groothandelsprijzen in de 500-variant niet geheel uit te sluiten zijn (marktverzadiging bij een afnemende vraag), is ook niet uit te sluiten dat er verdringing van bijvoorbeeld groen gas kan plaatsvinden. Met name in de periode 2040-2050 kan dit effect manifest worden.

Doorkijk na 2050

In de 200- en 500-varianten loopt het winnen van schaliegas in Nederland door tot na 2050. In de 500-variant zal actieve winning plaatsvinden tot 2060.
Door klimaatbeleid zal de vraag naar aardgas afnemen zowel in Nederland en daarbuiten. Dat levert problemen op voor de afzet/export van gas omdat dan waarschijnlijk ook andere landen een vergelijkbare transitie inzetten en er weinig tot geen behoefte is aan schalie/aardgas. De 200-variant (met 4 boortorens) kent een doorlooptijd van actieve productie tot 2090. Ook hier valt niet uit te sluiten dat de vraag aan Nederlands (schalie)gas sterk zal dalen.

Voorzieningszekerheid

In Nederland wordt gas geproduceerd uit het Groningen-veld en daarnaast uit meer dan 200 kleine velden. Tot 2025 zal de gasvoorziening van Nederland in toenemende mate afhankelijk worden van import. Zonder verdere ingrepen zal Nederland volgens de huidige ramingen en aannames tegen 2025 de omslag maken van netto-exporteur van gas naar netto-importeur. Daarbij zal het

[24] In de contantewaardeberekenigen is uitgegaan van een discontovoet van 5,5%.

technisch, economisch en maatschappelijk[25] steeds lastiger worden om het gas naar boven te krijgen. Het moment van de omslag naar gasimporteur kan iets eerder of wat later optreden. Dit is afhankelijk van exploratie van kleine velden, de mate van energiebesparing, omvangrijkere import van gas of juist exportstop en of Nederland schaliegas gaat winnen. Duidelijk is wel dat het huidige winningstempo niet lang kan worden volgehouden, indien er geen nieuwe voorraden worden gevonden die economisch winbaar zijn.
Naar verwachting zal de trend van een dalend winningstempo zich na 2025 voortzetten.

Aan de hand van twee energiescenario's en twee schaliegasvarianten is het effect van schaliegas op voorzieningszekerheid bepaald. Tabel 14 geeft het resultaat.

Tabel 14 Overzicht van effecten op aantal jaren netto-zelfvoorziening*

	0-variant	200-variant	500-variant
Hernieuwbaar scenario	Geen	5 jaar	>10 jaar
Schoon fossiel scenario	Geen	1 jaar	>10 jaar
Gevoeligheidsvariant	Geen	1 jaar	9 jaar

* Gemeten als aantal jaren van uitstel van het moment van netto-importeur in betreffende scenario.

De volgende conclusies kunnen getrokken worden:
- In de 200 en 500-variant wordt het moment dat Nederland netto-importeur wordt, uitgesteld met 1 tot meer dan 10 jaar. Daarbij moet bedacht worden dat de aardgasvraag in beide scenario's snel daalt, waardoor met name de jaarproductie in de 500-variant relatief sterk bijdraagt.
- In de gevoeligheidsvariant, waarin de aardgasvraag minder snel afneemt, kan Nederland 1 tot 9 langer netto zelfvoorzienend blijven.

Het precieze aantal jaren zal afhangen van het jaarlijkse investerings- en productietempo in schaliegas en het tempo waarin de fossiele gasvraag in Nederland afneemt als gevolg van klimaatbeleid.

Effecten van verminderde afhankelijkheid
Schaliegas zorgt voor een diversificatie van het aanbod waardoor de afhankelijkheid van bestaande bronnen afneemt. Dat kan gezien worden als een positieve 'verzekeringswaarde' voor het kunnen opvangen van internationale prijsschokken. Schaliegas biedt geen apart risicoprofiel, kostenstructuur of opbrengsten ten opzichte van een conventionele gaswinning.
In een goed werkende gasmarkt is de liquiditeit voldoende om prijsschokken op te kunnen vangen. Een mogelijk verzekeringswaarde is wel gelegen in een verminderde afhankelijkheid uit risicovolle producerende landen (Rusland) en van bestaande gasproducenten door nieuwe toetreders. Van een dergelijk geopolitiek risico kan sprake zijn als Rusland de toevoer van gas naar de Europese markt sterk vermindert. De hoogte van de verzekeringswaarde is echter niet te kwantificeren en zal bovendien sterk gedrukt worden door de toenemende LNG die op de markt wordt gebracht de komende jaren.

[25] Zie ook maatschappelijke acceptatie rond winnen in Groningen en roep vanuit de provincie om het productieplafond verder aan te scherpen.

Effecten op werkgelegenheid

Mocht er een business case voor schaliegas in Nederland mogelijk zijn, vloeien hieruit aanzienlijke investeringen voort die een bijdrage kunnen hebben aan de (regionale) economie. Deze investeringen bedragen in totaal 31 en 57 miljard euro (contante waarde € 9 mld. en € 31 mld.) over de gehele periode vanaf 2020 tot het moment dat de laatste productielocatie is verlaten. Vooral tijdens het opsporen, aanleggen van locaties, boren en fracken zal dit leiden tot een toename van banen.
In de 500-variant leidt dit tot een arbeidsvraag van gemiddeld 4.300 fte per jaar in de periode 2021-2050. In de 200-variant is deze inschatting ongeveer 1.200 fte per jaar. In de 200-variant zal een groot deel van de arbeidsvraag na 2050 optreden. Deze werkgelegenheid manifesteert zich niet alleen in de gaswinningssector, maar ook in aanpalende sectoren zal de arbeidsvraag toenemen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om ingenieurs- en adviesbureaus, transportbedrijven, bouwbedrijven, schoonmaakbedrijven, maar ook lokale detailhandel en catering profiteren. De regionale economie zal met name van deze indirecte effecten profiteren. De werkgelegenheid tijdens de winningsfase en na afloop van de winning is beperkt.

Voor wat betreft de directe werkgelegenheidseffecten van de investeringen in Nederland zullen vooral deelgebieden waar al expertise in de olie- en gaswinning aanwezig is, profiteren. Dit betreft met name de Randstad en Noord-Nederland. In de overige gebieden zullen de weglekeffecten derhalve veel groter zijn. Dat leidt tot de conclusie dat het voor de economische bijdrage in beperkte mate uitmaakt waar in Nederland de investeringen in schaliegasboringen plaatsvinden. Of de extra vraag naar arbeid daadwerkelijk tot extra werkgelegenheid in Nederland leidt, hangt af van de mate van verdringing.

Effecten op diepe ondergrond en stabiliteit

De kans op aardbevingen kan beperkt worden door locatiespecifiek seismisch onderzoek uit te voeren en voldoende afstand te houden tot breuken. Verder wordt de kans op bodemdaling zeer klein geacht en wordt het risico op interferentie met andere ondergrondse functies, opslag uitgezonderd, als gering ingeschat.

Effect op bodem en water

Op het gebied van bodem en water spelen verschillende effecten en risico's. In de meeste gebieden wordt bemaling niet noodzakelijk geacht of wordt de kans op zetting van de bodem als gevolg van deze bemaling klein geacht. Als er sprake is van grondwateronttrekking, is er over het algemeen geen sprake van een negatief effect.

Met betrekking tot oppervlaktewater is er geen effect op de grote wateren te verwachten als gevolg van onttrekking. Het lozen van oppervlaktewater kan een positief effect hebben op enkele droge gebieden. Wel geldt tijdens de boor- en frackfase een verhoogd risico op oppervlaktewaterverontreiniging.

De kans op verticale migratie en falende putintegriteit is aanwezig. De kans op falende putten op basis van huidige data betreft 4%, hetgeen leidt tot 72 (200-variant) en 92 (500-variant) problemen met integriteit van putten in de gehele periode (cumulatief). Dit is zonder leereffecten. Dit betekent niet dat er in alle gevallen een calamiteit is of dat er een verontreiniging optreedt. Er zijn geen data bekend in welke verhouding falende putintegriteit ook daadwerkelijk leidt tot het vrijkomen van boor- of frackvloeistoffen.

Effecten op woon- en leefmilieu

Het woon- en leefmilieu ondervindt risico's als gevolg van gevaarlijke stoffen, uitstoot van stikstofdioxide en fijn stof en licht- en geluidsoverlast. Per effect verschilt de contour waarbinnen effecten kunnen optreden. Bij inpassing van de productielocaties zal rekening gehouden moeten worden met deze contouren. Hiernaast is sprake van een toename van het aantal transport-bewegingen. Hiervan wordt een beperkt negatief effect op de doorstroming en verkeersveiligheid verwacht.

Effecten op klimaat

Koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4) zijn de meest belangrijke broeikasgassen die vrijkomen bij schaliegaswinning. In Nederland zijn de verschillen tussen conventioneel gas, Europees schaliegas en LNG qua CO_2-equivalent per kWh elektriciteit beperkt. Indien Nederlands schaliegas de (import van) LNG-opties uit de aanbodmix verdringt, heeft dit een beperkte verbetering van de carbon footprint van het Nederlands gasgebruik tot gevolg. Wanneer het in de plaats komt van conventionele winning in Europa, dan nemen per saldo de broeikasgassen van energievoorziening toe. In de periode na 2040 kan er ook verdringing van groen gas plaatsvinden. Zonder CCS leidt inzet van schaliegas dan tot een toename van broeikasgasemissies.

Effecten op natuur

Aantasting van beschermde gebieden kan veroorzaakt worden door ruimtebeslag, verstoring, verdroging, versnippering en stikstofdepositie (verzuring/vermesting). Ruimtebeslag heeft meestal een negatief effect, aangezien de gevoelige habitat- en natuurtypen in verhouding tot het totale gebiedsoppervlak groot is, waardoor het vermijden van effecten door middel van inpassing moeilijker is. Schaliegaswinning heeft een (beperkt) negatief effect op verdroging. Effecten door stikstofdepositie kunnen leiden tot (significant) negatieve effecten op gevoelige habitattypen en soorten.
De effectbeoordeling van verstoring en versnippering is afhankelijk locatie specifieke inpassing, maar is over het algemeen beperkt negatief.

Effecten op ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie

Zonder afscherming heeft een productielocatie een verstorend effect op het landschap. Dit heeft effect op de aantrekkelijkheid van het landschap voor gebruikers zoals recreanten, die over het algemeen een gaaf en idyllisch landschap prefereren. Hiernaast kan de aanwezigheid van productielocaties de mogelijkheden voor aanpasbaarheid van het landschap voor toekomstige ontwikkeling op de kort en lange termijn beperken door beïnvloeding van erosie en sedimentatie.

Effecten op archeologie

Er zijn in Nederland veel gebieden waar schaliegaswinning plaats zou kunnen vinden waarbij archeologische waarden worden aangetast. Door middel van locatiespecifiek onderzoek, inpassing en eventuele opgraving kunnen deze effecten verkleind of zelfs vermeden worden.

Effecten vastgoed, toerisme en landbouw

Op basis van bestaande literatuur zijn de impacts van schaliegaswinning op vastgoed, de toeristische sector en overige sectoren bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van literatuur uit de Verenigde Staten, omdat er nog geen literatuur over Nederland is en een vergelijking met andere activiteiten dan schaliegaswinning ook niet goed op gaat. De Amerikaanse situatie verschilt van de Nederlandse, onder meer vanwege minder strenge milieuwetgeving en regelgeving waarbij bodemopbrengsten niet aan de staat maar aan de

grondeigenaar toebehoren. Uit de literatuur blijkt dat schaliegaswinning zowel een positief als negatief effect op woningwaarde kan hebben. Hier speelt perceptie een belangrijke rol. Vooral als woningen niet op het waternet zijn aangesloten, is het effect negatief. In Nederland zal dit niet zo zijn. Als de Amerikaanse naar de Nederlandse situatie wordt vertaald, valt niet uit te sluiten dat schaliegaswinning een negatief effect heeft op de vastgoedwaarde in de omgeving.

Ook voor toerisme geldt dat Amerikaanse literatuur niet representatief is, omdat schaal en regelgeving sterk verschillen. Door de hoge bevolkingsdichtheid in Nederland zijn bij grootschalige schaliegaswinning effecten op toerisme niet uit te sluiten. Ook bedrijven die sterk afhankelijk zijn van de kwaliteit van natuurlijke omgeving (waterleidingbedrijven, voedingsindustrie, landbouw) kunnen negatieve effecten ondervingen door imagoschade en het risico op aantasting van grond- en oppervlaktewater.
De economische betekenis van natuur beperkt zich niet alleen tot deze direct verbonden sectoren. Woningen die dicht bij natuur zijn gelegen zijn meer waard dan andere woningen. Voor deze sectoren geldt dat nader onderzoek nodig is om een goede inschatting te kunnen maken.

11.4 Onzekerheden en kennisleemten

De onzekerheidsmarge rondom de effecten is groot. Dit geldt zowel voor de effecten op lokaal, regionaal als op nationaal niveau. De belangrijkste oorzaken die ten grondslag liggen aan de onzekerheden zijn:

Onzekerheid technisch winbare hoeveelheid

Zoals eerder weergegeven in deze rapportage is de beperkte informatie over het technisch (en economisch) winbare hoeveelheid één van de belangrijkste factoren die ten grondslag ligt aan de onzekerheden in de effectinschattingen. Ervaringen uit het buitenland laten zien dat inschattingen over het technisch potentieel (en daarmee de ordegrootte van de effecten op nationaal niveau) sterk kunnen veranderen door proefboringen. In het Verenigd Koninkrijk is de technisch winbare hoeveelheid gas met een factor 10 omhoog bijgesteld, terwijl in Polen de voorraden na proefboringen met een factor 6,5 naar beneden zijn bijgesteld. Deze waarden illustreren de grote onzekerheidsmarge rondom de effecten in deze studie. De 200 tot 500 miljard m^3 is gebaseerd op de best beschikbare kennis op dit moment, maar moeten in het licht van buitenlandse ervaringen niet als absolute waarden worden geïnterpreteerd. Dit betekent dat ook de bandbreedte in de effecten in deze studie mogelijk veel groter is dan hier gepresenteerd.

Onzekerheid economische rentabiliteit

Een tweede belangrijke onzekerheid, die deels samenhangt met het feit dat er nog geen proefboringen hebben plaatsgevonden, is de onzekerheid over de economische rentabiliteit van schaliegaswinning. Omdat het economische potentieel onbekend is, hebben we in deze studie aangenomen dat het technische potentieel van 200 tot 500 miljard m^3 economisch winbaar is. Voordat proefboringen hebben plaatsgevonden, kan echter niet worden vastgesteld of schaliegaswinning in Nederland überhaupt rendabel is.

De economische rentabiliteit hangt daarbij niet alleen samen met de aanwezige voorraad schaliegas in de Nederlandse ondergrond, maar ook met ontwikkelingen in de kostprijs, locatie specifieke omstandigheden en (markt)ontwikkelingen waarbij de hoogte van de gasprijs een belangrijke is. Ontwikkelingen in de gasprijs zijn onzeker en afhankelijk van verschillende

factoren zoals ontwikkeling van de gasvraag (in combinatie met de transitie naar een duurzame energievoorziening) en ontwikkeling van het aanbod (geopolitieke ontwikkelingen, strategisch gedrag producenten, ontwikkelingen LNG-markt). In Hoofdstuk 4 zijn verschillende marktontwikkelingen geschetst die van invloed zijn op de gasprijs en daarmee de economische rentabiliteit van schaliegasproductie. Daarbij is ook de kostprijs van schaliegasproductie onzeker en afhankelijk van technologische innovaties en marktontwikkelingen zoals de mate waarin schaliegas op Europese schaal geproduceerd gaat worden.

Onzekerheden bepaling regionale effecten
Ook voor de beoordeling van de regionale effecten geldt dat er leemten in kennis zijn. Op het abstractieniveau waarop het planMER is uitgevoerd ontbreekt namelijk informatie of zijn gegevens nog niet volledig in kaart gebracht. Dit geldt onder andere voor de aanwezigheid van breuken, onduidelijkheden over strategische drinkwatervoorraden en nationale reserves en eigenschappen van de schalielagen zelf. Veel informatie afkomstig van schaliegaswinningen in de VS zijn daarbij niet direct te vertalen naar de Nederlandse situatie. Daarom is in veel gevallen een grove effectinschatting gemaakt op basis van verwachtingen en aannames die locatie specifiek kunnen afwijken. Locatiespecifiek onderzoek is noodzakelijk om meer zekerheid te kunnen geven over de effecten als gevolg van schaliegaswinning.

Onzekerheid samenstelling koolwaterstoffen
Ten slotte is er een belangrijke onzekerheid over de samenstelling van koolwaterstoffen. Bij de beoordeling van de effecten in deze studie is er vanuit gegaan dat uitsluitend schaliegas gewonnen wordt. Het is echter ook mogelijk dat er ook *schalieolie* of *nat gas* gewonnen wordt. De hoeveelheden te winnen olie zijn nog onzekerder dan de hoeveelheden gas, omdat hier nog veel minder onderzoek naar gedaan is. Als er olie in winbare hoeveelheden in Nederlandse schalielagen voorkomt, wordt verwacht dat dit in de Posidonialaag nabij Rotterdam zit.
Daarbij verwachten we dat het aantreffen van olie in een schalieboring vooral de rentabiliteit van een winning kan veranderen. Als er zowel olie als gas gewonnen wordt, verhoogt dit de investeringskosten. Bij een hoge olieprijs kan het desalniettemin aantrekkelijk zijn om de olie op te sporen en te winnen. Aangezien de markt voor olie veel meer dan gas globaal is, zijn de hoeveelheden te klein om de wereldprijs voor olie te beïnvloeden. Wel maakt het, naast toename van gasleveringszekerheid, Nederland minder afhankelijk van olie-import. Een overzicht van de effecten bij winning van schalieolie en nat gas is weergegeven in Bjilage B.

Naast schalieolie kunnen er ook winbare hoeveelheden ethaan, propaan en butaan (nat gas) aangetroffen worden. Door lage energieprijzen en veel aanbod van deze grondstoffen is de concurrentiepositie van de chemische industrie in de Verenigde Staten hierdoor sterk verbeterd. Meer productiecapaciteit en lagere prijzen in de Verenigde Staten zal de concurrentiepositie van de Nederlandse chemische industrie verslechteren, ongeacht of Nederland investeert in schaliegaswinning. Nederlandse schaliegaswinning zal waarschijnlijk niet via de gasprijzen tot een verbeterde concurrentiepositie leiden. Meer aanbod van goedkope grondstoffen (feedstock), in het bijzonder ethaan, kan het wel aantrekkelijk maken om te investeren in faciliteiten voor ethyleenproductie. Dit kan de concurrentie-positie van de chemische industrie versterken en tot behoud van of extra werkgelegenheid in de chemische industrie leiden. Randvoorwaarden hiervoor is dat forse hoeveelheden winbare ethaan noodzakelijk zijn, en nieuwe investeringen in bestaande (petro)chemische krakers in Nederland. Daarbij moet worden geconcurreerd

met productiefaciliteiten in de Verenigde Staten en de eigen olie-gebaseerde industrie.

11.5 Ten slotte

In deze studie is een verkenning gemaakt van de regionale en nationale effecten van schaliegaswinning in Nederland. Het gaat hierbij om effecten op energieprijzen, staatsinkomsten, energietransitie, import van gas, werkgelegenheid in aanleg en exploitatiefase, diepe ondergrond en stabiliteit, bodem en water, woon- en leefmilieu, ruimtelijke kwaliteit, landschap, cultuurhistorie, natuur, klimaat, archeologie, woningwaarde, toerisme en overige sectoren. Door een aantal fundamentele onzekerheden moeten de effecten als een eerste indicatie en niet als absolute waarden worden beschouwd. Met name proefboringen en locatie specifiek onderzoek kunnen de onzekerheidsmarge rondom de effecten verkleinen.

Literatuur

Austin et al., 2011
Austin L. Mitchell & Elizabeth A. Casman
Economic Incentives and Regulatory Framework for Shale Gas Well Site Reclamation in Pennsylvania.
www.hydrorelief.org/frackdata/new_nov/Mitchell2011_pluggingwells.pdf
Geraadpleegd op 11 december 2014

ASR, 2014
www.asrvastgoedvermogensbeheer.nl/landelijk/grondprijzen/
Geraadpleegd op 15 december 2014

Awerbuch en Sauter, 2006
Shimon Awerbuch and Raphael Sauter
Exploiting the oil-GDP effect to support renewables deployment
In: Energy Policy, Vol. 34, no.17 (2006); p. 2805-2819

Barth, 2013
Jannette Barth
The economic impact of shale gas development on state and local economies: benefits, costs and uncertainties.
New solutions, volume 23, issue 1. P 85-101

Bezzina, 2013
Edwin Bezzina
Discussion of the Impact of Hydraulic Fracturing on Tourism
http://hydrocarburesgim.ca/wp-content/uploads/ImpactTourismFeb13.pdf
Geraadpleegd op 10 december 2014

CBO, 2014
The Economic and Budgetary Effects of Producing Oil and Natural Gas From Shale
Washington: Congressional Budget Office, 2014

CBS, 2014
Aardgasbaten, opgehaald van Statline
Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2014

CBS, 2014a
Bevolkingsdichtheid per regio, opgehaald van Statline
Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2014

CBS, 2014b
Aantal vestigingen per regio en per SBI, opgehaald van Statline
Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2014

CBS, 2014c
Input-outputtabel 2012 in basisprijzen (mln. euro), conform SBI 2008, opgehaald van Statline
Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2014

CE Delft, 2012
Climate impact of potential shale gas production in the EU
http://ec.europa.eu/clima/policies/eccp/docs/120815_final_report_en.pdf
Geraadpleegd op 31 oktober 2014

Centrica, 2010
Unconventional Gas in Europe Response to DECC Consultation
Centrica Energy, 2010

Considine, 2010
Timothy Considine, Robert Watson and Seth Blumsack
The Economic Impacts of the Pennsylvania Marcellus Shale Natural Gas Play: An Update
http://marcelluscoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/PA-Marcellus-Updated-Economic-Impacts-5.24.10.3.pdf
Geraadpleegd op 20 november 2014

Correljé, A. and C. van der Linde, 2006,
Energy supply security and geopolitics: A European perspective, *Energy Policy*, vol. 34, pp. 532-543.

Cuadrilla, 2011
Schaliegas in Nederland
Cuadrilla Resources Ltd, 2011

Daniëls et al., 2012
Daniëls, B., Tieben, B., Weda, J., Hekkenberg, M., Smekens, K. & Vethman, P. (2012). Kosten en baten van CO_2-emissiereductiemaatregelen. SEO-rapport, 2012-32. Amsterdam: ECN en SEO.

DNB, 2014
Wisselkoersen Euro Dollar
www.statistics.dnb.nl
Geraadpleegd op 19 december 2014

Dolan, 2012
Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Utility-Scale Wind Power
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2012.00464.x/pdf
Geraadpleegd op 20 november 2014

EBN, 2011
Comparison of the life cycle greenhouse gas emissions of shale gas, conventional fuels and renewable alternatives from a Dutch perspective
http://www.ebn.nl/WerkenBijEBN/Documents/1111_Louwen_life-cycle-greenhouse-gas-emissions-of-shale-gas.pdf
Geraadpleegd op 20 november 2014

EBN, 2013
Conceptueel Veldontwikkelingsplan schaliegaswinning in Noord-Brabant
Utrecht: Energiebeheer Nederland, 2013

EBN, 2014
Economische analyse voorbeeldwinning schaliegas t.b.v. Structuurvisie schaliegas
Utrecht: Energiebeheer Nederland, 2013

EC, 2013
Quarterly Report on European Gas Markets, Volume 6 issue 1
Brussel: European Commission DG Energy, 2013

EC, 2013b
The Impact of the Oil Price on EU Energy Prices
http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/518747/IPOL-ITRE_ET(2014)518747_EN.pdf
Geraadpleegd op 12 december 2014

EIA, 2013
Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States
Washington: US Energy Information Administration, 2013

E.ON, 2010
Andreas Korn
Prospects for unconventional gas in Europe
E.ON Group, 2010

Ernst & Young, 2014
Getting ready for UK shale gas
http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Getting_ready_for_UK_shale_gas/$FILE/EY-Getting-ready-for-UK-shale-gas-April-2014.pdf
Geraadpleegd op 10 december 2014

Eurostat, 2014
Wisselkoers Euro Dollar 2013

EWI, 2008
Stefan Lochner & Dr. David Bothe
Future Costs Global Gas Supply – a Model-Based Calculation
2008, Institute of Energy Economics

Farren et al., 2013
Michael Farren, Amanda Weinstein, Mark Partridge & Michael Betz
Too Many Heads and Not Enough Bed: Will Shale Development Cause a Housing Storage?
Ohio: Ohio State Univerisity, 2013

Gopalakrishnan and Kleiber, 2013
Is the Shale Boom a Bust for Nearby Residents? Evidence from Housing Values in Pennsylvania.
http://aede.osu.edu/sites/aede/files/publication_files/Gopalakrishnan_Klaiber%20-%20Shale_Mar2013.pdf
Geraadpleegd op 10 december 2014

Halliburton, 2011
EBN Notional Field Development Final Report
Halliburton, 2011

Harmsen en Jepma, 2011:
R. Harmsen, C. Jepma, North West European gas market: integrated already.
European Energy Review, 9/24/2011
http://www.europeanenergyreview.eu/site/pagina.php?id=2695
Geraadpleegd op 19 december 2014

Herber en De Jager, 2011
Unconventional Gas: What is it? And do we have it in The Netherlands? Rien Herber, Jan de Jager. Presentatie op AAPG Symposium, Delft 21.04.11

ICIS, 2013
New projects may raise US ethylene capacity by 52%, PE by 47%
http://www.icis.com/resources/news/2014/01/16/9744545/new-projects-may-raise-us-ethylene-capacity-by-52-pe-by-47-/
Geraadpleegd op 17 januari 2015

IEA, 2009
World Energy Outlook 2009
Geraadpleegd op 27 januari 2015

IEA, 2013
World Energy Outlook 2013,
http://www.worldenergyoutlook.org/pressmedia/recentpresentations/LondonNovember12.pdf
Geraadpleegd op 16 januari 2015

IEA, 2014
World Energy Outlook 2014
Geraadpleegd op 27 april 2015

IEA, 2014b
Energy Supply Security The Netherlands
http://www.iea.org/media/freepublications/security/EnergySupplySecurity2014_TheNetherlands.pdf
Geraadpleegd op 16 januari 2015

IEA, 2015
FAQs: Oil
http://www.iea.org/aboutus/faqs/oil/
Geraadpleegd op 27 april 2015

IHS, 2011
The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States
Washington: IHS Global Insight, 2011

IHS, 2013
IHS CERA Long Term Gas Supply and Demand Outlooks to 2035
January 2013

Insitut Montaigne, 2014
Gaz de Schiste, Comment Avancer
Paris: Institut Montainge, 2014

Irani et al., 2014
Impact analysis of the Marcellus Shale Safe Drilling Initiative
http://www.mde.state.md.us/programs/Land/mining/marcellus/Documents/RESI_Marcellus_Shale_Report_Final.pdf
Geraadpleegd op 23 maart 2015

Jacquet, 2011
Workforce Development Challenges in the Natural Gas Industry
New York: Cornell University, 2011

JRC, 2012
Ivan Pearson, Peter Zeniewski, Francesco Gracceva & Pavel Zastera (JRC)
Christophe McGlade, Steve Sorrell & Jamie Speirs (UK Energy Research Centre)
Gerhard Thonhauser (Mining University of Leoben)
Unconventional Gas: Potential Energy Market Impacts in the European Union
European Union, Joint Research Centre, 2012

Kay, 2011
The Economic Impact of Marcellus Shale Gas Drilling What Have We Learned? What are the Limitations?
Cornell University, 2011

Kinnaman, 2011
Thomas C. Kinnaman
The economic impact of shale gas extraction: A review of existing studies.
Ecological economics 70, p 1243-1249.

Luthi, 2013
Stephan Luthi: 3 miljard vaten schalieolie onder Zuid-Nederland, in Reformatorisch Dagblad http://www.refdag.nl/achtergrond/natuur-techniek/stephan_luthi_3_miljard_vaten_schalieolie_onder_zuid_nederland_1_746285
Geraadpleegd op 15 januari 2015

Maugeri, 2013
The Shale Oil Boom: A U.S. Phenomenon
Discussion Paper 2013-05
Cambridge: Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, 2013

MIT, 2012
Appendix to Shale Gas Production: Potential versus Actual GHG Emissions,
Boston: Massachusetts Institute of Technology, 2012

MorganStanley, 2014
Oil and Gas Global Insight in the US shale revolution replicable
Morgans Stanley Research Asia/Pacific

Muehlenbachs, 2013a
Lucija Muehlenbachs, Elisheba Spiller, and Christopher Timmins
The Housing Market impacts of shale as development.
Washington: Resources for the future, 2013

Muehlenbachs, 2013a
Lucija Muehlenbachs, Elisheba Spiller, and Christopher Timmins
Shale Gas Development and the Costs of Groundwater Contamination Risk
Washington: Resources for the future, 2013

NLOG, 2012
Afdrachten in verband met het opsporen en winnen van koolwaterstoffen in Nederland en op het Nederlands deel van het continentaal plat
http://www.nlog.nl/resources/procedures/Afdrachten_Feb2012.pdf
Geraadpleegd op 17 november 2014

NLOG, 2014
Delfstoffen en aardwarmte in Nederland – jaarverslag 2013
www.nlog.nl
Geraadpleegd op 11 maart 2015

OIES, 2010
Florance Gény
Can Unconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets?
Oxford Institute for Energy Studies, 2010

OIES, 2013:
Beatrice Petrovich
European gas hubs, how strong is price correlation? Report NG 79
Oxford Institute for Energy Studies, 2013

OPEC, 2014
Data over olievoorraden- en productie
http://www.opec.org/library/Annual%20Statistical%20Bulletin/interactive/current/FileZ/Main-Dateien/Section3.html
Geraadpleegd op 16 januari 2015

Overheid.nl, 2014
Gaswinning Groningen, kamerstuk 33529 nr. 31
https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33529-31.html
Geraadpleegd op 17 maart 2015

Platts, 2013
Can shale gale save the naphtha crackers?
http://www.platts.com/IM.Platts.Content/InsightAnalysis/IndustrySolutionPapers/ShaleGasReport13.pdf
Geraadpleegd op 16 januari 2015

PBL en ECN, 2014
Nationale Energieverkenning 2014
Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, 2014

Pöyry, 2013
John Williams (Pöyry) en Phil Summerton (Cambridge Econometrics)
Macroeconomic Effects of European Shale Gas Production
UK: Pöyry Management Consulting Ltd, 2013

PWC, 2013
Shale Oil, The Next Energy Revolution
London: PWC, 2013

Regeneris, 2014
Economic Impact of Shale Gas Exploration & Production in Lancashire and the UK
Cheshire: Regeneris Consulting, 2014

Rumbach, 2011.
Natural Gas Drilling in the Marcellus Shale: Potential Impacts on the Tourism Economy of the Southern Tier
http://www.greenchoices.cornell.edu/downloads/development/shale/impacts_on_tourism_economy.pdf
Geraadpleegd op 11 december 2014

Rice, 2011
Kenneth Medlock, Amy Myers Jaffe en Peter Hartly
Shale Gas and U.S. National Security
Rice University, 2011

SEO, 2012
Bert Tieben (SEO), Jarst Weda (SEO), Michiel Hekkenberg (ECN), Koen Smekens (ECN), Paul Vethman (ECN)
Kosten en baten van CO_2-reducerende maatregelen. Bert Daniels (ECN)
mei 2012 ECN-E--12-008

Small et al., 2014
Risks and Risk Governance in Unconventional Shale Gas Development.
http://sites.biology.duke.edu/jackson/est2014c.pdf
Geraadpleegd op 12 december 2014

SPE, 2011
Guidelines for Application of the Petroleum Resources Management System.
http://www.spe.org/industry/docs/PRMS_Guidelines_Nov2011.pdf
Geraadpleegd op 16 oktober 2014

TNO, 2012
Schaliegas in Nederland
http://www.kennislink.nl/publicaties/schaliegas-in-nederland
Geraadpleegd op 20 januari 2015

TNO, 2013
Mart Zijp
Shale gas formations in the Netherlands
Utrecht: Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, 2013

Triple-E, 2014
Economic Impacts of Shale Gas in the Netherlands
Rotterdam: Triple E Consulting, 2014

UK Business Insider, 2014
Crude Oil Cost of Production
http://uk.businessinsider.com/crude-oil-cost-of-production-2014-5?r=US
Geraadpleegd op 15 januari 2015

VNCI & Deloitte, 2013
The shale gas revolution and its impact on the chemical industry in the Netherlands Addendum to VNCI Vision 2030-2050

Weinstein & Clower, 2009
Bernard Weinstein and Terry Clower
Potential economic and fiscal impacts from natural gas production in Broome County, New York
Texas, 2009

World Bank, 2015
World Bank Commodities Price Forecast 22 January 2015
http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEP2015a/Price_Forecast.pdf
Geraadpleegd op 20 januari 2015

Zijp, 2013
Shale Gas Formation in het Netherlands
http://www.geologicabelgica.be/PDF/shalegas/Zijp_2013.pdf
Geraadpleegd op 26 januari 2015

Bijlage A Lijst afgenomen interviews

Naam	Organisatie
Guiljo van Nuland en Hans Bousema	Brabant Water (bestuurlijk)
Erik Visser	Bureau Van Luyken
Lucia van Geuns	Clingendael Instituut
Frank de Boer	Cuadrilla Resources
Barend van Engelenburg en Arthur Hulstkamp	DCMR Milieudienst Rijnmond
Kees Biesheuvel	Dow Terneuzen
Berend Scheffers en Ewout Pikaar	Energiebeheer Nederland (EBN)
Bas Schel	Gemeente Boxtel
Maurice Arnoldy	Gemeente Noordoostpolder
Andries Poppe en Dennis Eikenaar	Gemeente Noordoostpolder (bestuurlijk)
Frank Puijn	Interprovinciaal Overleg (IPO)
Ike Teuling	Milieudefensie
Jo Peters	Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association (NOGEPA)
Pieter Boot	Planbureau voor de Leefomgeving
Vera Vreugdenhil	Provincie Flevoland
Bert Gijsberts	Provincie Flevoland, gedeputeerde staten/IPO
Johan van den Hout	Provincie Noord-Brabant, gedeputeerde staten
Annick de Vries	Rathenau Instituut
Rien Herber	Rijksuniversiteit Groningen, geo-energie
Machiel Mulder	Rijksuniversiteit Groningen, regulering van energiemarkten
Ko van Huijsteden	Schaliegasvrij Nederland
René Peters	TNO, gastechnologie
Mart Zijp en René Peters	TNO, geologie
Theo Fens	TU Delft, energiemarkten
Stephan Luthi	TU Delft, productiegeologie
Reinier Romijn en Mark van Lokven	Unie van Waterschappen
Albert Vermuë en Reinier Romijn	Unie van Waterschappen (bestuurlijk)
Wim Turkenburg	Universiteit Utrecht
Colette Alma	Vereniging van Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)
Rob Eijsink	Vewin
Renée Bergkamp	Vewin (bestuurlijk)
Lieve Declerq	Vitens (bestuurlijk)
Tanja Klip-Martin	Waterschap Vallei en Veluwe (bestuurlijk)
Maarten-Jan Brolsma	X-Over

Bijlage B Marktafbakening

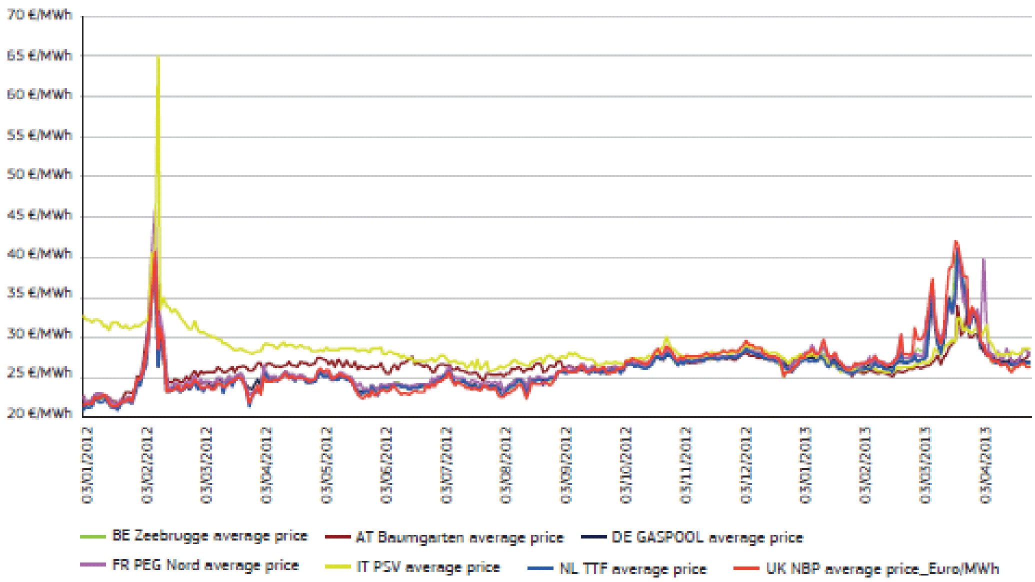
B.1 De afbakening van de markt: de Noordwest-Europese gasmarkt

De gasmarkt kent een geografische begrenzing, vanwege de kosten van het transport van gas. Gas is in vergelijking met olie minder makkelijk te transporteren. Bij gas spelen transportkosten een rol in relatie tot de prijs per volume-eenheid voor de winning. Dit betekent dat de markt voor gas dat wordt geproduceerd in Nederland in geografische zin kan worden afgebakend.
De komende jaren kan door de opkomst van LNG hier verandering in optreden.

Voor de analyse bakenen we de Noordwest-Europese markt af op basis van de genoemde gas producerende landen die leveren aan de Noordwest-Europese downstream markt. Deze afbakening omvat: België, Nederland, Denemarken, Frankrijk, Duitsland, en de UK.

Binnen de Noordwest-Europese markt zijn markten meer open en competitiever geworden door het verbinden van transportleidingen.
De verhandelbaarheid van gas is de laatste jaren tevens sterk toegenomen als gevolg van de liberalisering van de gasmarkten. Daardoor vertonen de prijzen op verschillende deelmarkten in Noordwest Europa steeds meer hetzelfde patroon (zie Figuur 34). In de figuur is weergegeven wat het prijsverloop over de tijd is van de prijzen op verschillende handelsplaatsen in Noordwest Europa, te weten het Britse National Balancing Point (NBP), gevolgd door de Nederlandse TTF, het Duitse Net Connect Germany (NCG) en GasPool, het Belgische Zeebrugge en de Franse PEG Nord en PEG Sud. De gas hubs in Noordwest Europa worden gezien als een geïntegreerde markt voor aardgas (Harmsen en Jepma, 2011).

Figuur 34 Day-ahead gasprijzen op Europese Hubs (groothandel)



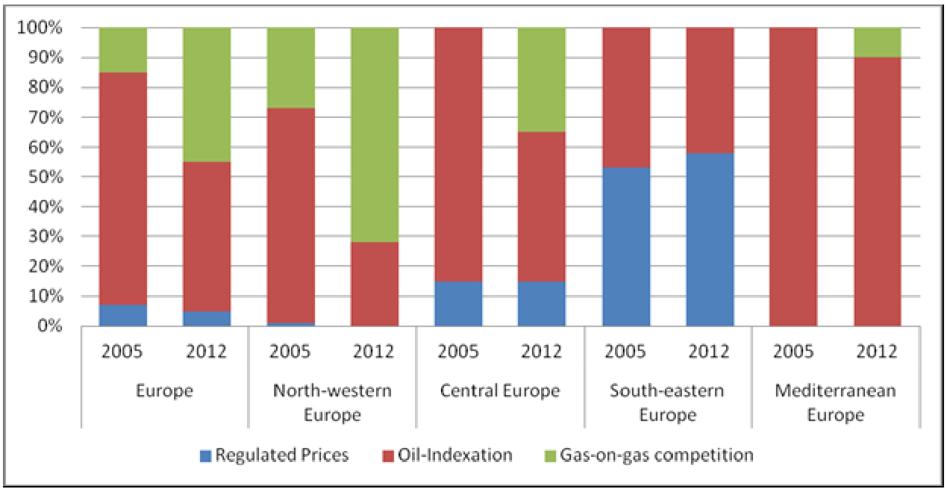
Bron: EC, 2013[26].

Noot: Italiaanse prijzen liggen hoger dan andere hubs i.v.m. premium, zie OIES (2013) en EC (2013).

Figuur 37 geeft de verschillende prijsmechanismen weer in verschillende regio's in Europa. Uit de figuur wordt duidelijk dat de prijsopbouw op de Noordwest-Europese markt anders is dan op de markten in andere delen van Europa. Terwijl indexering als prijsmechanisme wordt afgebouwd in Noordwest Europese landen, is er nog steeds een substantiële afhankelijkheid hiervan in andere Europese landen. In Zuidoost Europese landen is prijsregulering in de periode tot 2012 zelfs toegenomen.
Er is dus wel integratie tussen de prijzen binnen de Noordwest Europese markt (zie Figuur 12), maar niet of beperkter tussen de prijzen met andere markten binnen Europa. Daarmee zijn de prijsmechanismen in andere delen van Europa (nog steeds) wezenlijk verschillend ten opzichte van Noordwest-Europa.

26 Ter vergelijk met de tekst volgend op de figuur: 20 €/MWh komt overeen met ongeveer 0,19 €/m^3.

Figuur 35 Prijsformatiemechanismen in Europa (2005 vs. 2012)



Bron: EC, 2013b.

Noot: Gas-on-gas competition betekent verhandeling op de spotmarkt, oil-indexation zijn lange termijn contracten en Regulated prices zijn gereguleerde prijzen.

B.2 Schaliegas in relatie tot kwaliteitskenmerken

Op de Noordwest-Europese gasmarkt wordt zowel hoog- als laagcalorisch gas verhandeld. Dat kan tot het idee leiden dat er dan ook sprake is van twee markten die ieder een eigen prijs en prijsvorming kennen. Dat is niet het geval. Vooral als gevolg van ontwikkelingen binnen Nederland (de zogenaamde gasmarktmaatregelen uit 2011) is er sprake van één markt voor gas waarbij er één prijs tot stand komt die is gerelateerd aan de energie-inhoud. De stappen die hiertoe in Nederland zijn gezet en die hebben geleid tot een ‘kwaliteit loze’ gashandel op en via de Title Transfer Facility (TTF), het virtueel overdrachtspunt voor gas in het transportnet van GTS, en de daaraan gekoppelde beurs, hebben inmiddels navolging gekregen in Duitsland en Frankrijk.

Het gewonnen (droge) gas uit een schaliegasboring is een vorm van methaan, vergelijkbaar met het aardgas dat in Groningen wordt opgepompt.

Schaliegas is hoogcalorisch gas[27]. Daarmee is het geschikt voor het gastransportnet voor H-Gas dat door veel grootverbruikers wordt gebruikt. Het gas is het niet meteen geschikt voor het gastransportnet voor L-Gas dat (minimale) kwaliteitseisen stelt aan de samenstelling en calorische waarde van het ingevoegde gas. Hoogcalorisch gas kan worden omgezet naar laagcalorisch gas door toevoeging van stikstof[28].

Er zijn dus geen technische of kwaliteitsbelemmering om Nederlands schaliegas op de Noordwest-Europese gasmarkt te verhandelen. Het mengen met andere gassoorten en het opwerken – indien nodig- tot de gewenste kwaliteit brengen echter wel kosten met zich mee.

27 In tegenstelling tot Groninger gas. Het meeste conventionele gas uit kleine velden betreft hoogcalorisch gas.

28 De beheerder van het landelijk gastransportnet, GTS, beschikt daartoe over zogenaamde conversie-installaties te Ommen, Wieringermeer en Pernis en een stikstofcaverne te Heiligerlee met een daaraan gekoppelde menginstallatie in Zuidbroek.

Bijlage C Achtergrond bij kostprijsberekeningen

C.1 Schatting kostprijs

Als referentiewaarde voor de gemiddelde lange termijn break-evenprijs voor schaliegaswinning in Nederland nemen we de door EBN (2014) opgestelde schatting van 0,20 €/m^3.

Om de schatting van de kostprijs van Nederlands schaliegas in perspectief te plaatsen, presenteren we onderstaande tabel. Tabel 15 geeft een overzicht van de geschatte investeringskosten (hoofdzakelijk boren en fracken) per bron en de geschatte kostprijs van schaliegas. Uit het overzicht blijkt dat EBN hoge investeringskosten schat, in combinatie met een lage kostprijs. De verklaring hiervoor is dat hoge opbrengsten per put worden aangenomen. In de financiële analyse van het veldontwikkelingsplan (EBN, 2014) is aangenomen dat de winbaarheidsfactor 35% bedraagt door een geoptimaliseerde winning met een hoge putdichtheid en relatief veel fracks per put[29]. Dat wijkt af van de door TNO gehanteerde winbaarheidsfactor van 5-15%, welke overigens door TNO als conservatief bestempeld wordt. Om die reden ligt de break-evenprijs van EBN een stuk lager ten opzichte van andere literatuurbronnen.

Een belangrijke component in de kostprijsberekening zijn de kosten het verwerken van het flow-backwater. Voor de verwerking van het flow-backwater zijn er verschillende opties (afvoer per vrachtwagen, verwerking ter plaatse in combinatie met lozing en hergebruik gezuiverde fracties). Per situatie zal gekeken moeten worden welke oplossingen geschikt zijn. De kosten bedragen tussen de 30 en 300 euro per m^3 water (1-14% toename ten opzichte van EBN-kostprijsinschatting). Het is niet duidelijk van welke zuiverings-oplossingen deze kostprijsberekening uitgaan. Nader onderzoek hiervoor is gewenst.

Tabel 15 Schattingen van de investeringskosten, de diepte van de boorschacht en de geschatte kostprijs

Bron	Investeringskosten per put (mln. €)	Diepte	Geschatte gemiddelde kostprijs (€/m^3)
JRC (2012)	8,5	2.500	0,24
OIES (2010)			0,27
Poland - baltic	10,5	2.500	
Poland - lublin	10,5	2.300	
Germany - lower saxony	7,2	2.000	
EBN (2014)	14,7	3.750	0,20

29 Dit is gebaseerd op ervaringen in de VS waar vaak wordt begonnen met een bepaald aantal putten/km^2 waarna later nog infills geboord worden waarmee de winbaarheidsfactor verder vergroot kan worden.

C.2 Bandbreedte kostprijs

De hierboven genoemde gemiddelde break-evenprijs van 0,20 € per m^3 is opgebouwd uit de kosten van winning op verschillende winlocaties in Nederland. Om een beeld te krijgen van de verwachte spreiding in de kosten van Nederlandse schaliegaswinning, construeren we een bandbreedte om het gemiddelde minimale kostencijfer dat EBN heeft geschat (zie Tabel 16). Die bandbreedte geeft weer wat de te verwachten onder- en bovengrens is van de break-evenkosten van Nederlands schaliegas. De laatste kolom van Tabel 16 geeft per kostencomponent een verklaring voor de bandbreedte in kosten tussen een gunstige en ongunstige locatie.

Tabel 16 Schattingen van de kosten van schaliegaswinning in Nederland, gemiddeld en op een gunstige en ongunstige locatie.

Opbouw prijs	Gemiddeld		Gunstig	Ongunstig	Verklaring
	%	€/m^3	€/m^3	€/m^3	
Gas transport	21%	0,04	0,04	0,04	Geen verschil
Upstream gathering/ treatment	31%	0,06	0,04	0,09	Verschillen in samenstelling gas en vervuiling
Wellpad facilities	10%	0,02	0,01	0,03	Geen verschil tussen locaties, wel hogere kosten bij lagere opbrengsten
Fracking/ completion	19%	0,04	0,02	0,06	Verschillen in permeabiliteit en breekbaarheid gesteente
Boren	19%	0,04	0,02	0,06	Verschillen in diepte
Totaal	**100%**	**0,20**	**0,13**	**0,27**	

Bron: Eigen berekeningen op basis van EBN (2014), JRC (2012).

De verhouding tussen kosten per geproduceerde hoeveelheid gas op een gunstige en ongunstige locatie komt met deze berekening uit op een factor 2,2. We zitten daarmee aan de ruimte kant met onze bandbreedte, in vergelijking met de bandbreedte die andere studies naar de kosten per eenheid schaliegas hanteren (zie Tabel 2). De bandbreedte ontstaat door een combinatie van een verschil in kosten tussen een gunstige en een ongunstige locatie en door een verschil in gasopbrengsten. De bandbreedte in opbrengsten wordt geschat op een factor 2,25 (MIT, 2012).

C.3 Vergelijking met VS

De productiekosten van schaliegas liggen in Nederland een factor 2 tot 3 hoger dan in de VS, onder andere vanwege de strenge milieuwetgeving in Nederland, geologische factoren (dieper boren) en de bevolkingsdichtheid. De lage kostprijs in VS worden ook veroorzaakt doordat gas vaak als bijvangst bij schalieolie-winning naar boven komt. Om deze verschillende redenen hebben we de kostenschattingen uit de VS niet gebruikt. Dat neemt niet weg dat de kostprijzen tussen de VS en EU dichter bij elkaar kunnen komen door technologische ontwikkelingen.

Tabel 17 **Kostprijsschattingen (break-even) schaliegas in de VS (€/m^3)**[30]

Bron	Lage schatting (€/m^3)	Hoge schatting (€/m^3)	Land
Rice (2011)	0,08	0,15	Verenigde Staten
OIES (2010)	0,04	0,09	Verenigde Staten

In de VS is schaliegas de afgelopen jaren sterk ontwikkeld. De belangrijkste verschillen tussen de situatie in de VS en de Europese casus zijn (OIES, 2010):

- **Geografie en landgebruik**. Reserves in de VS zijn veelal te vinden in natuurlijke omgevingen en gebieden met lage bevolkingsdichtheden (Barnett is dus een uitzondering hierop). Boringen van schaliegas nemen relatief veel ruimte in, iets wat lastiger is in dichtbevolkte gebieden van Europa, omdat daarbij meer rekening moet worden gehouden met bebouwing en bevolking in die gebieden. Ook bezitten landeigenaren vaker grotere stukken land, waardoor de transactiekosten van onderhandelingen beperkter blijven. Het Europese landschap is meer gefragmenteerd met kleinere landbouwarealen en meer landeigenaren.
- **Geologische condities**, zoals diepte, grondsoort, porositeit, etc. zijn in de VS gunstiger. Europese schalies zijn smaller, mogelijk dieper gelegen, kennen een hoger kleigehalte zodat fracken technisch gezien lastiger is en de opbrengsten naar verwachting lager. OIES (2010) schat de kosten voor boren 2 tot 3 keer hoger in Europa in vergelijking met de VS.
- **Verdeling van lusten en lasten**. In een aantal Staten van de VS worden landeigenaren betaald omdat zij de zogenaamde ‘subsoil mineral rights’ hebben, en een direct belang hebben bij het uitoefenen van de vergunning. Hierdoor zullen eigenaren eerder schaliegasboringen in hun achtertuin accepteren dan in Europa. In Europa waar het eigendom van de ondergrond onder het maaiveld anders is geregeld, is de verwachting dat maatschappelijke weerstand tegen schaliegasboringen (wel de lasten, niet de lusten) groter is.
- **Milieuwetgeving**. Over het algemeen is milieuwetgeving en toezicht rond boren in de ondergrond in de EU strenger dan in de VS. Dit heeft invloed op de schaalgrootte en kosten van schaliegasontwikkeling. Dit kan te maken hebben met biodiversiteit (Natura 2000), maar ook regulering op het gebied van bouwen, boren, geluidsoverlast en afvalwater management.
  In de VS mag het afvalwater teruglopen in de grond of kan het worden opgeslagen. In Nederland moet het afvalwater off-site worden verwerkt, iets wat substantiële kosten met zich meebrengt (vervoer, zuivering).
  De kosten voor water worden tot 10 keer hoger geschat in Europa dan in de VS (OIES 2010).
- **Arbeidswetgeving**: het hogere niveau van de lonen en de regels rondom werktijden veroorzaken meer inzet van arbeid tegen een hoger kosten-niveau.
- **Industrie voor onconventioneel gas**. De gas- en olie-industrie in Europa kent in vergelijking met die in de VS een oligopolistische structuur (OIES, 2010), met een beperkt aantal specialistische bedrijven. De kosten voor boortorens worden 20% hoger geschat.

---

[30] De meeste schattingen zijn gebaseerd op 2010-2012 marktcondities en gedefinieerd in dollar per MBtu. Omgerekend naar euro m.b.t. gemiddelde wisselkoers in de periode 2010-2012, te weten 1,33 dollar/euro (DNB, 2014). JRC heeft daarnaast ook schattingen voor 2020 (7,2 dollar/MBtu), 2030 (6,1 dollar/MBtu). Poyry geeft alleen een inschatting voor 2020: (5-13 dollar/MBTU, weighted average of 9,1 dollar/MBtu.

Bijlage D Achtergrond bij winnings-scenario's

D.1 Inleiding

In deze bijlage geven we een overzicht van de hoeveelheid schaliegas dat in de Nederlandse bodem naar verwachting aanwezig is en het deel dat als technisch winbaar kan worden beschouwd.

D.2 Aanwezig gas, technisch en economisch potentieel

Bij het bepalen van het in Nederland winbare potentieel aan schaliegas kan een onderscheid gemaakt worden tussen de hoeveelheid gas dat initieel aanwezig is, het technisch winbaar en economisch winbaar potentieel.

TNO heeft een inschatting gemaakt van de hoeveelheid schaliegas die initieel aanwezig kan zijn in Nederland. Het gaat dan om de in potentie aanwezige voorraden[31]. Omdat olie of gas niet altijd uit een gesteenteformatie geproduceerd kan worden, wordt ook wel gewerkt met technisch winbaar potentieel. Dit betreft de hoeveelheid aanwezig gas dat technisch te produceren is. In de praktijk kan deze winbaarheid sterk variëren. Schattingen van de winbaarheidsfactor (recovery factor) voor schaliegas in de literatuur lopen uiteen van 5 tot 20% van in potentie aanwezige voorraden (EIA, 2013; TNO, 2013; Herber en de Jager, 2011).

Dit houdt in dat het grootste deel van het gas dat in de ondergrond aanwezig is niet gewonnen kan worden. Ook de verdere ontwikkeling van technieken die voor de opsporing en winning van schaliegas nodig zijn, is bepalend voor de inschatting van de winbaarheidsfactor (recovery factor). Op basis van deze winbaarheidsfactor kan zo een inschatting worden gemaakt van het technisch winbaar potentieel aan schaliegas in Nederland.

D.2.1 Kwantitatieve inschattingen

Er zijn twee studies uitgevoerd die het potentieel aan schaliegas voor heel Nederland hebben geschat. Deze zijn uitgevoerd door TNO (TNO, 2013) en het Amerikaanse U.S. Energy Information Administration (EIA, 2013). Daarnaast zijn schattingen gemaakt die slechts voor een deel van Nederland gelden. De Rijksuniversiteit Groningen heeft ramingen gemaakt voor de Geverik (Herber en de Jager, 2011) terwijl EBN specifieke inschattingen heeft gemaakt voor Noord-Brabant (EBN, 2013).
Voor de schattingen van het totale Nederlandse potentieel gaan we uit van TNO (2013). Deze raming is namelijk meer accuraat dan de raming van EIA (2013). De reden is dat TNO (2013) gebruik heeft gemaakt van specifieke Nederlandse data, terwijl de schattingen van EIA (2013) gebaseerd zijn op analogieën van gesteentelagen die in specifieke geologische tijdsvensters in de Verenigde Staten zijn ontstaan. Deze zijn vervolgens doorgetrokken naar formaties met een vergelijkbare ontstaansgeschiedenis in Europa. Het gebrek aan specifieke data leidt volgens TNO bijvoorbeeld tot een sterke over-

[31] Ook wel aangeduid met Gas Initially in Place (GIIP).

schatting van de technisch winbare hoeveelheden (op basis van de huidige beschikbare informatie).

Belangrijke basis voor TNO (2013) zijn eerder uitgevoerde boringen en seismische data. Deze gegevens zijn oorspronkelijk verzameld voor het winnen van conventionele gasvoorraden en zijn dus niet gericht op het verzamelen van de gegevens die specifiek van belang zijn voor de winning van schaliegas[32]. De inschatting voor de winbaarheidsfactor in Nederland is conservatief en bedraagt 5-15%. Tabel 18 geeft een overzicht van de schattingen in TNO (2013).

Tabel 18 Initieel gas aanwezig (GIIP) en technisch aanwezig potentieel op basis van TNO (2013)

Parameter	Waarde
Initieel aanwezige hoeveelheid gas Posidonia (miljard m^3)	931
Initieel aanwezige hoeveelheid gas Geverik (miljard m^3)	2571
Technisch winbaar potentieel Posidonia (miljard m^3)	47-140
Technisch winbaar potentieel Geverik (miljard m^3)	129-386
Technisch winbaar potentieel Posidonia en Geverik (miljard m^3)	**200-500 (afgerond)**

De tabel laat zien dat in TNO (2013) het potentieel (afgerond) op 200 mld. tot 500 mld. m^3 gas wordt geschat. TNO geeft hierbij aan dat bij gebrek aan boorkerken te weinig bekend is in Nederland over de maturiteit om met zekerheid vast te stellen of er inderdaad alleen gas gewonnen kan worden. In de gebieden van Nederland waar de schalie minder diep ligt zou het ook goed mogelijk kunnen zijn dat schalieolie aanwezig is.

D.2.2 Status huidige inzichten en leemtes in kennis

Hoewel TNO (2013) gebruik maakt van specifieke Nederlandse data, zijn de schattingen gebaseerd op een beperkt aantal boringen. Zo zijn er in de formatie waarvoor de meeste meetgegevens beschikbaar zijn, de Posidonia formatie, slechts 5 putten geboord waarbij een (bruikbare) boorkern is geproduceerd. Voor de Epen formatie zijn twee bruikbare boorkernen beschikbaar. De onzekerheidsmarge rondom de inschattingen van de initieel aanwezige hoeveelheid gas en het technische potentieel is dus groot.

Ervaringen in het buitenland laten zien dat op basis van proefboringen de geschatte voorraden sterk kunnen worden bijgesteld. In het Verenigd Koninkrijk is de technisch winbare hoeveelheid gas op basis van vier proefboringen door de geologische dienst verhoogd van 500 miljard m^3 naar 5.000 miljard m^3. In Polen daarentegen zijn de geschatte voorraden op basis van 100 putten naar beneden bijgesteld van 5.000 miljard m^3 naar 750 miljard m^3.

Proefboringen zijn daarom nodig om een betere inschatting te kunnen doen van de hoeveelheid winbaar schaliegas in de Nederlandse ondergrond. De huidige Nederlandse schattingen worden daarom ook ingedeeld in de voorradenklasse met de categorie '*lead*' (rc=9), volgens de internationale classificatie van olie- en gasvoorraden (zie Tabel 19). Na de categorie '*play*'

---

32 In Nederland geldt voor ieder boorbedrijf de verplichting om vijf jaar na een boring de boorgegevens vrij te geven. Daarom is een publiek toegankelijk database beschikbaar met boorgegevens.

betreft dit de op één na laagste categorie. De gerapporteerde voorraad is altijd een momentopname, waarbij de omvang, waarschijnlijkheid en commerciële status van reserves kan worden bijgesteld bij evaluatie van nieuwe gegevens.

Tabel 19 Internationale classificatie van voorraden (PRMS)

Internationale classificatie voor waarschijnlijkheid gasvoorraden

The Petroleum Resources Management System (PRMS)

		Production		Resource cat.
Discovered	Commercial	Reserves	On production	1
			Approved for development	2
			Justified for development	3
	Sub-commercial	Contingent Resources	Development pending	4
			Development unclarified or on hold	5
			Development not viable	6
		Unrecoverable		
Undiscovered		Prospective Resources	Prospect	8
			Lead	9
			Play	10
		Unrecoverable		

Aangezien gasvoorraden zich op grote diepte onder de grond bevinden, zijn de ramingen ervan gebaseerd op de evaluatie van gegevens die de aanwezige hoeveelheden aantonen. Alle ramingen van voorraden dragen een bepaalde onzekerheid in zich. Het PRMS betreft een uniforme classificatiemethode dat de voorraden van koolwaterstoffen per project categoriseert volgens de waarschijnlijkheid die aan de winbare hoeveelheden worden gekoppeld (kleurarceringen) en daarnaast het potentieel om commercieel te worden (drie hoofdklassen, in drie hoofdkleuren).

De ingeschatte voorraden voor schaliegas worden conform het Petroleum Resources Management Systeem (PRMS) door EBN betiteld als ‘ undiscovered prospective resource’ (categorie ‘lead’). De status houdt in dat nog uiterst onzeker is hoeveel schaliegasvoorraden aanwezig zijn en hoeveel daarvan gewonnen kan worden.

Bron: SPE, 2011.

D.3 Economisch winbaar potentieel

Bij de vertaling van de fysiek aanwezige hoeveelheid gas (Gas initially in Place) naar de technische winbaarheid (Producable Gas in Place), worden geen economische criteria toegepast (Cuadrilla 2011). Schaliegaswinning zal echter alleen plaatsvinden als het gas economisch rendabel gewonnen kan worden. Het economische winbaar potentieel is daarom in de praktijk kleiner dan het technisch winbaar potentieel.

Een belangrijke voorwaarde voor rendabele winning is dat gas voldoende geconcentreerd in de bodem aanwezig is (om per boring genoeg gas-opbrengsten te genereren). Plekken met hoge concentraties schaliegas worden

ook wel ‘sweet spots’ genoemd[33]. Als het totale technische potentieel verspreid is over een groot gebied, is het mogelijk dat het potentieel niet economisch winbaar is. De investering in een groot aantal putten om het gas te winnen moet dan terugverdiend worden over een te lage gasopbrengst. Naast de technisch winbare hoeveelheid schaliegas zijn verschillende andere factoren van invloed op de economische haalbaarheid van schaliegaswinning, zoals de gasprijs, de productiviteit, de samenstelling van koolwaterstoffen die gewonnen worden en de daadwerkelijke kosten van boren, fracken en de aanleg van infrastructuur.

Het is momenteel niet bekend hoe groot de totale hoeveelheid economisch winbaar schaliegas is in de Nederlandse ondergrond. Wel is door EBN een gedetailleerde case studie uitgevoerd voor een deel van Noord-Brabant met schattingen van de mogelijke opbrengsten. Onder de voorwaarde een minimale gasprijs van 20 cent/ m^3 heeft EBN aangegeven dat winning economisch rendabel kan zijn in Noord-Brabant. Voor overige locaties zijn echter nog geen studies uitgevoerd. Om het daadwerkelijke economische potentieel te bepalen, zijn meerdere proefboringen noodzakelijk.

D.4 Onderbouwing van productievarianten

De varianten combineren de uitgangspunten vanuit het planMER en daarbij mogelijk gasproductieopbrengsten. De varianten zijn gebaseerd op drie belangrijke uitgangspunten:
1. De omvang schaliegasvoorraden in Nederland.
2. Gasopbrengst per put.
3. Capaciteit van boorinstallaties.

Hieronder lichten we deze factoren toe.

Ad 1 Omvang schaliegasvoorraden
De eerste factor waar de scenario’s vanaf hangen is de winbare voorraden aan schaliegas. Deze parameter bepaalt de hoeveelheid gas die gewonnen kan worden in Nederland. Zoals eerder weergegeven zijn de winbare voorraden geschat op 200 tot 500 miljard m^3 gas. Deze bandbreedte vormt het uitgangspunt voor de productievarianten. In eerste variant wordt cumulatief 200 miljard m^3 gewonnen; in de tweede variant 500 miljard m^3.

Ad 2 Gasopbrengsten per put
De tweede factor is de gasopbrengst per put in de voorbeeldwinning.
Deze parameter bepaalt met name de verhouding van de gasopbrengsten ten opzichte van de ruimtelijke impact, oftewel de *ruimtelijke dichtheid* van het winningsproces in Nederland. Hoe hoger de gasopbrengsten per put, hoe minder productielocaties noodzakelijk zijn om de 200 tot 500 miljard m^3 te winnen. Indien de gasopbrengsten echter lager uitpakken, dan zijn veel meer putten en daarmee productielocaties nodig om deze productie mogelijk te maken. Hier is echter een absoluut minimum per put, namelijk de minimum benodigde opbrengsten om een winning commercieel vorm te kunnen geven. Hierbij tekenen we aan dat ook deze minimumhoeveelheid een dynamisch gegeven is. Deze is onder andere afhankelijk van de gasprijs (die kan

---

[33] Sweet spots zijn die gebieden waar de hoogste productiviteit wordt gerealiseerd. Een van de facetten die daar aan bijdraagt is gas saturatie.

verschillen) en de productiekosten die kunnen variëren door de tijd (bijvoorbeeld door innovaties).

Omdat niet bekend is wat de minimaal noodzakelijke gasproductie is voor rendabele gaswinning, hanteren we in de *200-productievariant* een aanname voor de minimaal economische schaal van winning. Herber en de Jager (2011) gaan uit van een minimale cumulatieve gasproductie van 110 miljoen m^3 per put.

In de *500-productievariant* hanteren we de aanname dat bij de winning op overige locaties een vergelijkbare hoeveelheid gas wordt gewonnen als in Noord-Brabant. Momenteel is alleen voor Noord-Brabant een specifieke schatting aanwezig van de gasopbrengsten. In het plangebied (met 38 productielocaties en 319 boorputten) kan zo'n 70 miljard m^3 gas gewonnen worden. Omgerekend per put is dit ongeveer 220 miljoen m^3 gas.

Ad 3 boorcapaciteit
Het aantal beschikbare boortorens is vooral van invloed op de snelheid waarmee het schaliegas gewonnen kan worden. Inzet van veel boortorens betekent dat velden snel in ontwikkeling kunnen worden gebracht en de productie minder verdeeld is door de tijd. De productie kan dan eerder in de tijd pieken. Daarentegen leidt een beperkte capaciteit tot een gelijkmatiger productieprofiel, waarbij het jaarlijkse productievolume van schaliegas over een langere periode wordt uitgesmeerd. In de *200-productievariant* gaan we uit van 4 boortorens; in de *500-productievariant* van twaalf boortorens in Nederland[34].

---

[34] In de praktijk is het moeilijk te voorspellen in welke mate de boringen in Nederland zullen plaatsvinden en de mate waarin deze worden opgeschaald. Geïnterviewden geven aan dat, na een eventuele succesvolle proefboring, de inzet van één boortoren een waarschijnlijk scenario is. De reden is dat investeringsrisico's hiermee worden beperkt. Pas bij een aantal succesvolle boringen zou het aantal boortorens opgeschaald kunnen worden. De mate waarin boortorens tegelijkertijd worden ingezet zal ook kunnen afhangen van het aantal vergunning gebieden dat de overheid vergeeft. Als er voor meerdere gebieden aan meerdere exploitanten vergunningen worden verleend, is inzet van meerdere boortorens tegelijkertijd mogelijk waarbij individuele exploitanten slechts één boortoren inzetten en hun investeringsrisico beperkt houden.

Bijlage E Nadere uitwerking van scenario's energietransitie

E.1 Overzicht van scenario's gasvraag

Uitgangspunt voor de vraagscenario's is dat we ons richten op eindbeelden waarbij in 2050 wordt voldaan aan de uitgangspunten van de Europese Commissie, namelijk een CO_2-reductie met 80-95%.

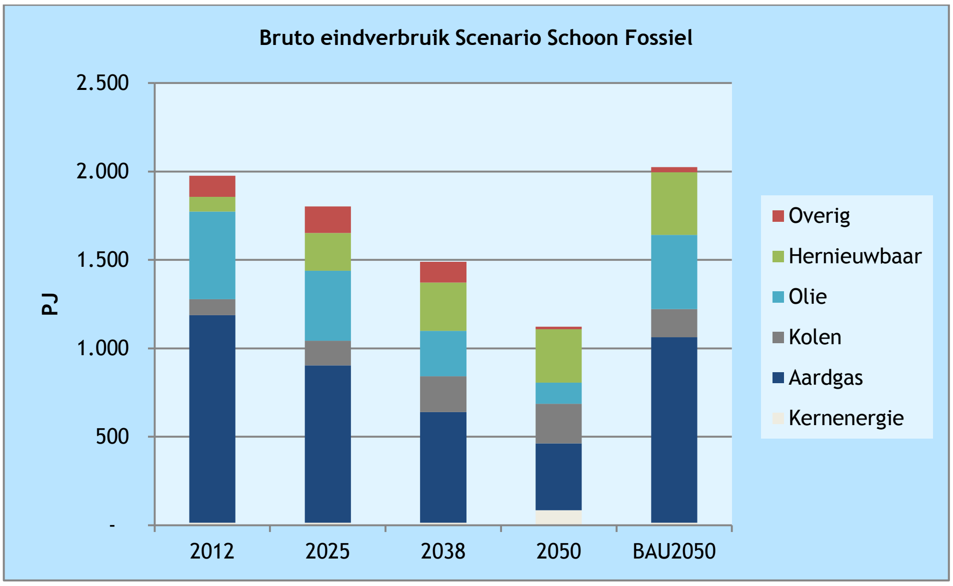
Voor Netbeheer NL heeft CE Delft in 2014 vijf scenario's voor 2030 gemaakt, waarvan er twee klimaatneutraal zijn. *Scenario schoon fossiel* bereikt de CO_2-reductie door forse besparingen, een aandeel van 27% hernieuwbare energiebronnen en gebruik van fossiele brandstoffen met CO_2-opslag (CCS). *Scenario hernieuwbaar* bereikt de CO_2-reductie door forse besparingen en 100% inzet van hernieuwbare energiebronnen.

Beide eindbeelden zijn gebruikt voor een traject van nu (2012) naar 2050 (in plaats van naar 2030 zoals in de studie voor Netbeheer NL is gedaan).
Er zijn drie tussenjaren genomen namelijk 2020, 2030 en 2040, waarvoor zowel de energievraag, de besparingen als de inzet van de verschillende bronnen is bepaald.

In Figuur 36 is voor scenario Schoon Fossiel de inzet van de diverse energiebronnen voor de jaren 2012, 2025, 2038 en 2050 weer gegeven. Hetzelfde is gedaan in Figuur 37 voor Hernieuwbare energie.

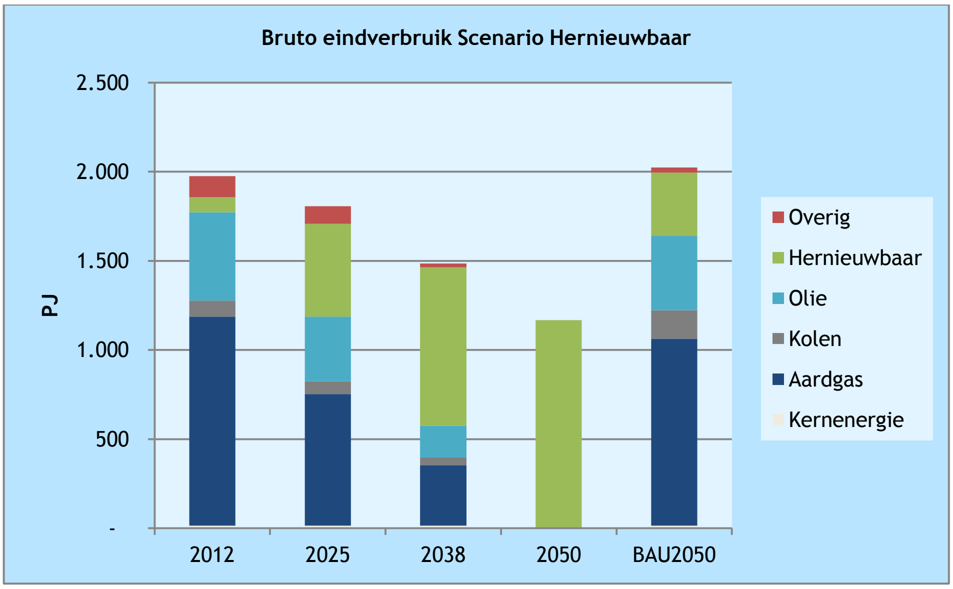
Bewust is gekozen voor twee scenario's die op een geheel verschillende wijze het einddoel van 80-95% CO_2-reductie realiseren. Dit is EU-beleid dat weliswaar nog geconcretiseerd moet worden, maar de huidige afspraken en ook de discussie over de doelen voor 2030 liggen op dit pad.
Hiermee worden twee intrinsiek verschillende richtingen vertaald in een vraag naar een palet aan energiebronnen. Duidelijk is dat in beide scenario's nog zeker tot 2030 een grot behoefte is aan aardgas, en dat zelfs in scenario Schoon Fossiel die behoefte ook in 2050 nog bestaat.

Figuur 36 **Gebruik energiebronnen scenario Schoon Fossiel**



In het scenario Schoon Fossiel treedt in 2050 een vraagreductie op van 45% ten opzichte van business as usual (BAU2050). De resterende vraag naar energiebronnen van 1150 PJ wordt in 2050 met 35% aardgas voorzien (380 PJ circa 12 mld. m^3) tegenover 59% in 2012 (1170 PJ circa 40 mld. m^3 CM). In 2025 is het aardgasverbruik 900 PJ en 2038 625 PJ.

Figuur 37 **Gebruik energiebronnen scenario Hernieuwbaar**



In het scenario Hernieuwbaar is in 2050 ook een vraagreductie van 45% ten opzichte van business as usual. De resterende vraag naar energiebronnen van 1150 PJ wordt in 2050 zonder aardgas voorzien tegenover 59% in 2012 (1.170 PJ circa 40 mld. m^3). In 2025 is het aardgasverbruik 750 PJ en 2038 350 PJ.

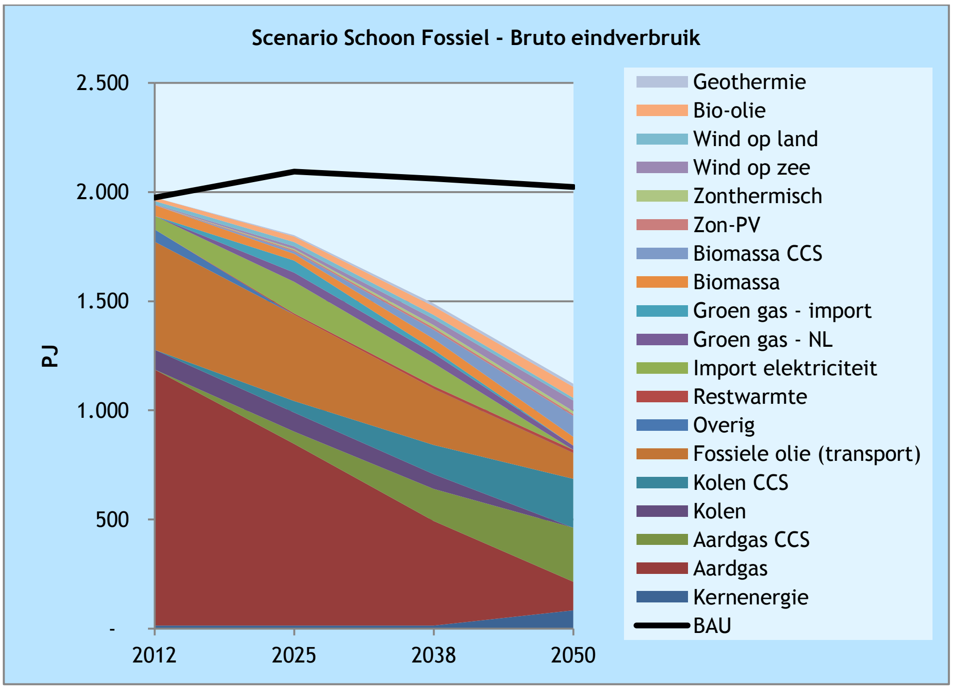
E.2 Schoon fossiel

Tabel 20 Uitgangspunten Schoon Fossiel

Eigenschap	Waarde
CO_2-reductie	100%
Hernieuwbare energie	25%
Benutting decentraal potentieel	25%
Aanvullende kenmerken	
Omvang decentraal potentieel	*Laag*
Besparing achter de meter	*Hoog*

De 100% reductie van CO_2-emissies en toch een beperkt aandeel hernieuwbaar, leidt er toe dat in dit scenario sterk ingezet wordt op het toepassen van CCS, kernenergie en het beperken van lokale emissiebronnen omdat hier het afvangen van CO_2 niet mogelijk is. Daarnaast wordt ook bij het meestoken van biomassa in kolencentrales CCS toegepast, zodat een zogenaamde *carbon sink* wordt toegepast, waarbij extra CO_2 uit de atmosfeer wordt gehaald. Dit biedt de mogelijkheid om met name bij vervoer en de productie van hoge temperatuur warmte nog (beperkt) gebruik te maken van fossiele energiebronnen.
Daarnaast wordt in dit scenario fors ingezet op energiebesparing. Dit leidt tot een grote reductie van de finale vraag naar aardgas en tegelijkertijd hoeft het volume hernieuwbare energie tot een minimum beperkt te worden om te voldoen aan het criterium van 25%. Dit scenario heeft dan ook het laagste aantal PJ's aan hernieuwbare energie van alle scenario's.
Voor de resterende vraag vindt vooral substitutie plaats naar bijvoorbeeld elektrische opties, zoals warmtepompen. Dit scenario kent het grootste aandeel van warmtepompen, in vergelijking met de andere scenario's.

Figuur 38 Gebruik energiebronnen in scenario Schoon Fossiel



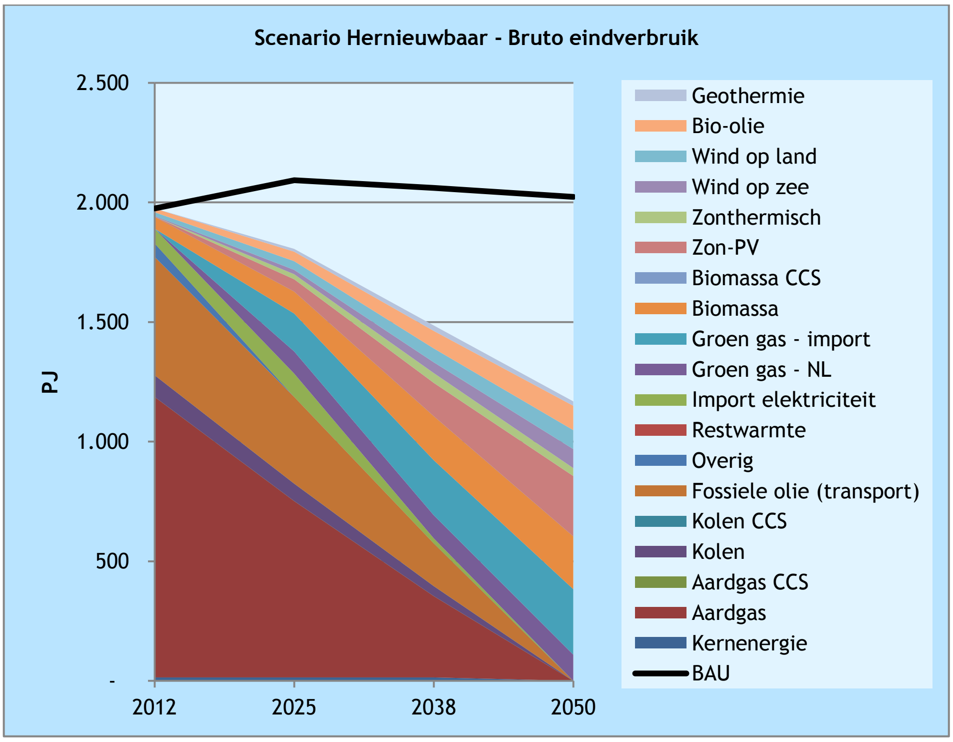
E.3 Hernieuwbaar scenario

Tabel 21 Uitgangspunten Hernieuwbaar

Eigenschap	Waarde
CO_2-reductie	100%
Hernieuwbare energie	100%
Benutting decentraal potentieel	100%
Aanvullende kenmerken	
Omvang decentraal potentieel	*Hoog*
Besparing achter de meter	*Hoog*

In dit scenario wordt maximaal ingezet op energiebesparing, waarbij geen fossiele energiebronnen meer ingezet worden. Voor elektriciteit worden technieken als zon-PV en wind op grote schaal toegepast. Biomassa wordt gebruikt voor de productie van zowel elektriciteit als warmte. Deze biomassa wordt grotendeels geïmporteerd in vaste of gasvorm. Vloeibare biomassa wordt ingezet voor vervoer.
In dit scenario wordt daarnaast veel waterstof ingezet bij zowel vervoer als bijmenging in het gasnet, naast groen gas. Deze waterstof wordt geproduceerd door de tijdelijke overschotten die ontstaan door het grote opgestelde vermogen van zon-PV en wind. Waterstof vormt hiermee zowel een energiedrager als een opslagmedium voor elektriciteit voor de langere termijn. Opslag voor de korte termijn (dag/nacht) wordt onder andere gefaciliteerd door accu's.

Figuur 39 Gebruik energiebronnen in scenario Hernieuwbaar



E.4 Referentiescenario voor het aanbod van gas

In de voorgaande paragraaf is duidelijk geworden dat het eindbeeld van 80-95% CO_2-reductie vraagt dat de vraag naar aardgas stevig wordt teruggebracht van de huidige 12.00 PJ tot circa 380 PJ tot 0 PJ. Dit gaat om een daling van 45% in bijna 40 jaar.

Gas speelt een belangrijke rol in de Noordwest-Europese energiehuishouding, zeker op de korte tot middellange termijn. Dit laatste komt ook doordat gas in de meeste Noordwest-Europese landen een belangrijke rol speelt bij de elektriciteitsproductie.

De vraag is niet alleen hoe Nederland in deze gasvraag zal voorzien, maar ook welk effect de winning van schaliegas heeft op de gasvoorziening.

De huidige situatie is dat ongeveer 80% van het aanbod in Nederland (bijna 75 mld. m^3) uit eigen gasvelden komt. Hiervan komt inmiddels het grootste deel uit kleine velden. De rest komt binnen via import. Van dit totale aanbod is iets minder dan de helft bestemd voor eigen gebruik. De rest wordt weer geëxporteerd (wederuitvoer).

Tot 2020 vindt een geleidelijke, maar beperkte afname plaats van het aanbod (NLOG, 2014). Na 2020 neemt de conventionele gasproductie uit huidige voorraden en potentiële voorraden naar verwachting sterk af. Het Groningerveld blijft tot die tijd balanscapaciteit leveren zoals nu. In dit referentiescenario (en uitgaande van een constante vraag) verandert Nederland rond 2025 van netto-exporteur in netto-importeur van gas. In deze periode wordt het wel moeilijker en duurder om het resterende gas naar boven te halen.

Het moment van de omslag naar gasimporteur kan tussen 2025 en 2035 optreden. Dit is afhankelijk van exploratie kleine velden, de mate van energiebesparing, de omvang van de import van gas of een mogelijkheid van een exportstop.

Bijlage F Effecten van schalieolie

F.1 Inleiding

In de hoofdstudie is uitgegaan van de winning van schaliegas. Afhankelijk van de samenstelling van het brongesteente en de maturiteit (graad van omzetting naar koolwaterstoffen) stromen schaliegas, schalieolie of natural gas liquids naar de oppervlakte, of een combinatie hiervan.
Deze vloeistoffen zijn ook gebruikelijk in conventionele gaswinning en andere onconventionele of schaliegasproductiegebieden.

Definitie schalieolie

Schalieolie is aardolie, gevangen in het brongesteente die door middel van fracking wordt gewonnen. (Schalie)olie is een mengsel van koolwaterstoffen. In de raffinage worden de verschillende fracties uit de olie gescheiden. De producten die hieruit ontstaan dienen vooral als motorbrandstof (benzine, kerosine) en als grondstof voor allerlei chemische producten

In het Engels taalgebied worden vaak de termen ‘tight oil’, ‘light oil’ of ‘light tight oil’ gebruikt. Deze termen verwijzen naar olie uit slecht doorlaatbare gesteenten, waaronder schalie, maar bijvoorbeeld ook zandsteen.
Hiernaast moet schalieolie niet worden verward met olieschalies: dit onrijpe schalies die worden gemijnd in openpitmijnen. Deze techniek wordt veelgebruikt in Estland.

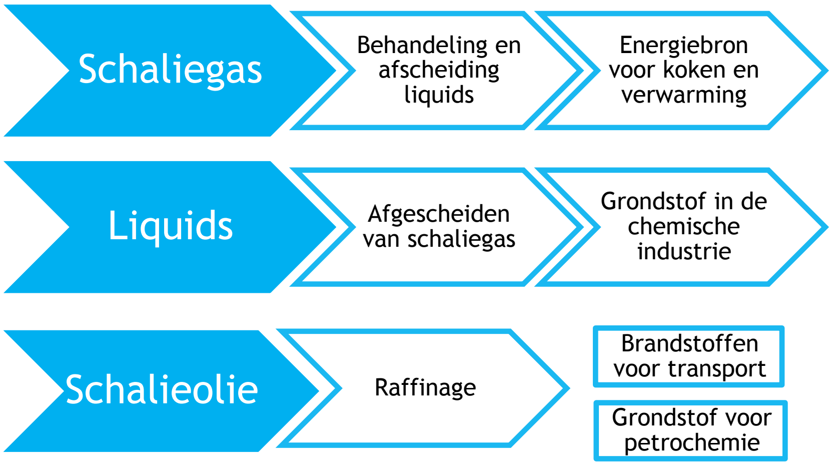
Definitie liquids

Aardgas is een mengsel van de koolwaterstoffen methaan (CH4) en lichte koolwaterstoffen als ethaan, propaan en butaan, koolstofdioxide en stikstof. Ethaan, propaan en butaan zijn de belangrijkste ‘natural gas liquids’, zoals deze na afscheiding worden genoemd. Groningengas bestaat voor ruim 80% uit methaan, voor ruim 15% uit stikstof en voor ongeveer 4% uit liquids. Schaliegas uit de Marcellus Schalie in de Verenigde Staten bestaat gemiddeld uit 75% methaan, 16% ethaan, 5% propaan en 1% andere koolwaterstoffen (Platts, 2012)

De lichte koolwaterstoffen of natural gas liquids (NGLs) kunnen worden afgescheiden en worden gebruikt als **grondstof** in de chemische industrie. Ethaan is een belangrijke bouwsteen voor tal van chemische producten en toepassingen (plastics en kunststoffen). Hoe hoger het aandeel NGLs, des te *natter* het gas. Ook uit olie (nafta) kunnen liquids worden afgescheiden. Wereldwijd worden 11,8 miljoen vaten per dag geleverd.

Figuur 40 geeft de belangrijkste verwerkingsroutes van schaliegas, (natural gas) liquids en schalieolie.

Figuur 40 Kenmerken schaliegas, liquids en schalieolie



F.2 Schalieolie

Uit de Verenigde Staten is gebleken dat winning uit schalies meer en meer plaatsvindt in gebieden waar een grote kans is om ook olie te vinden.
Door de gedaalde gasprijs leidde het opsporen en winnen van olie tot een aantrekkelijkere business case. Ook in Nederland kan naast water ook aardgas en/en of aardolie naar de oppervlakte stromen.

In deze bijlage staat de volgende vraag centraal:

Wat verandert er aan de analyse van schaliegas als er naast schaliegas schalieolie kan worden gewonnen?

Voor deze gevoeligheid zullen dezelfde effecten worden behandeld als in de hoofdstudie.

F.2.1 Winning van schalieolie in Nederland

Schatting aanwezige hoeveelheden schalieolie
Er is grote onzekerheid omtrent de winbare hoeveelheden schalieolie in de Nederlandse bodem. Verwacht wordt dat alleen in de Posidonia-formatie schalieolie aanwezig is en niet in de Geveriklaag. De Posidonia-formatie loopt van de kust bij Rotterdam in zuidoostelijke richting Noord-Brabant. Er wordt verwacht dat de formatie richting westen meer olie bevat en richting oosten meer gas (Zijp, 2013).

Omdat er nog niet gericht geboord is in de relevante geologische formaties, is het moeilijk te zeggen om hoeveel vaten olie het gaat. Het is daarom onzeker wat er aangetroffen wordt: dit kan olie, water of gas zijn of een combinatie. Hoe de samenstelling van deze combinatie is, valt op voorhand niet te zeggen.

Er zijn vooralsnog beperkte schattingen over de aanwezige hoeveelheden schalieolie in Nederland, zie Tabel 22. EIA (2013) en Luthi (2013) schatten dat er zo'n drie miljard vaten[35] winbaar zijn. Deze schattingen zijn waarschijnlijk

[35] Een vat staat gelijk aan ongeveer 159 liter.

aan de hoge kant. EIA heeft de winbare hoeveelheid geschat door eerst de aanwezige hoeveelheid olie te schatten op basis van gesteentekenmerken. Vervolgens is voor iedere gesteentelaag de best vergelijkbare formatie in de VS bepaald en de winbaarheidsfactor van die formatie is geprojecteerd op de Nederlandse formatie. Er is weinig gebruik gemaakt van lokale detail-informatie. EIA heeft bij deze grondstoffelijke aanpak bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de andere eigenschappen van de Geverik-laag, waar naar verwachting geen schalieolie te vinden is.

EBN (EBN, 2014) heeft in haar Economische analyse van de voorbeeldwinning drie varianten opgesteld: een variant met schaliegas en twee schalieolie-varianten. Deze voorbeeldwinningen zijn gebaseerd op de situatie in Noord-Brabant. In de hoge schalieolievariant is uitgegaan van een zelfde doorlaat-baarheid van het gesteente voor gas en olie. In de lage schalieolievariant is uitgegaan van een lagere doorlaatbaarheid.

De productievarianten in de hoofdstudie zijn een extrapolatie van de voorbeeldwinning zoals gebruikt in het planMER. Deze is geëxtrapoleerd naar winningsscenario's van 200 en 500 mld. m^3. Als de voorbeeldwinning olie (EBN, 2014) wordt geëxtrapoleerd naar mogelijke winbare Nederlandse volumes, leidt dit tot vier mogelijke scenario's. Deze varianten kennen een minimum van 193 miljoen vaten olie en een maximum van 1.515 miljoen vaten olie. Deze illustratieve berekening van het mogelijke winbaar potentieel voor Nederland geven aan dat schattingen als die van EIA en Luthi als tamelijk optimistisch gezien kunnen worden.

Tabel 22 Schattingen schalieolie in Nederland

Bron	Schatting
EIA (2013)	50 mld. vaten, waarvan 2,9 mld. technisch winbaar
Luthi (2013)	3 mld. vaten in Zuid-Nederland
EBN (2014)	Alleen gas: 29 mld. m^3 gas Of 88 mln. vaten olie + 2 mld. m^3 gas (hoge doorlatendheid) Of 37 mln. vaten olie + 0,9 mld. m^3 gas (lage doorlatendheid)
	Naar analogie van voorbeeldwinning EBN: Hoge variant+ hoge doorlatendheid: 1.515 mln. vaten + 35 mld. m^3 gas Lage variant + hoge doorlatendheid: 606 mln. vaten + 14 mld. m^3 gas Hoge variant + lage doorlatendheid: 483 mln. vaten + 16 mld. m^3 gas Lage variant + lage doorlatendheid: 193 mln. vaten + 6 mld. m^3 gas

Bron: EIA (2013), Luthi (2013) & EBN (2014).

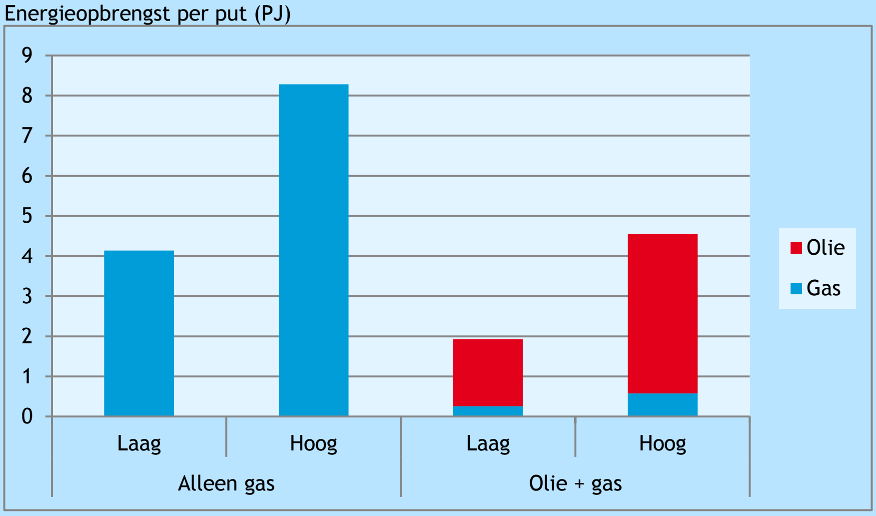
Conclusie aanwezige hoeveelheden

De aanwezige hoeveelheid winbare schalieolie in de Nederlandse ondergrond is onzeker. De onzekerheid is nog groter dan de onzekerheid met betrekking tot de verwachte winbare volumes schaliegas. Waarschijnlijk is er schalieolie te vinden in de Posidonia-formatie rond Rotterdam. Er is echter geen inschatting te maken van de verdeling schaliegas en schalieolie bij een gemiddelde boring. Schattingen van wetenschappers lopen uiteen van enkele honderden miljoenen vaten tot drie miljard vaten, hoewel de laatste aan de hoge kant lijkt. Vanwege de grote onzekerheid worden in deze gevoeligheidsanalyse de maatschappelijke effecten door middel van illustratieve varianten voor de mogelijke winning van schalieolie in Nederland in beeld gebracht. Hierbij zal aangesloten worden bij de extrapolatie van de voorbeeldwinningen van EBN. Deze winning is gebaseerd op de situatie in Noord-Brabant. De schatting van EIA wordt vanwege kanttekeningen bij de gebruikte methode niet gebruikt.

EIA heeft kenmerken van Amerikaanse winningen geprojecteerd op de Nederlandse gesteentelagen. Hierdoor is de schatting waarschijnlijk aan de hoge kant.
In deze gevoeligheidsanalyse wordt daarom gewerkt met een hoge variant met 1.500 miljoen vaten, een gemiddelde variant met 600 miljoen vaten en een lage variant met 200 miljoen vaten.

Box 2 **Hoeveel energie levert een put op?**

In de Verkenning Schaliegas zijn een lage en hoge productievariant uitgewerkt. In de lage variant is uitgegaan van een gemiddelde putopbrengst van 110 miljoen m3 gas. Bij deze opbrengst is winning economisch mogelijk. In de hoge variant is uitgegaan van een opbrengst van 220 miljoen m^3, waarbij winning commercieel aantrekkelijk is. Ook in de voorbeeldwinning van EBN is uitgegaan van 220 miljoen m^3. In de figuur is de energieopbrengst in Peta joule (PJ) afgezet tegen de voorbeeldwinning schalieolie van EBN (2014). De winning van schaliegas levert meer energie op.



Bron: eigen berekening, voorbeeldwinning olie o.b.v. EBN (2014).

F.2.2 Effecten op de energieprijzen

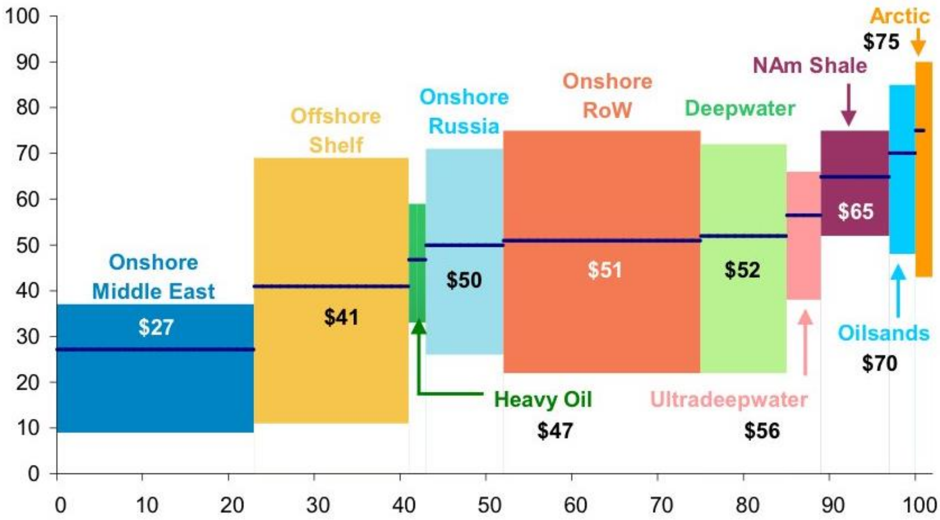
De oliemarkt

Olie is gemakkelijker te transporteren dan gas en de markt is daardoor mondialer dan de gasmarkt. De prijs van ruwe olie schommelt door variatie in vraag en aanbod, het effect van speculanten en ook de geopolitieke situatie in de wereld.
Sinds oktober 2014 is de olieprijs scherp gedaald. Als reden hiervoor worden gegeven een toename van het aanbod van onder meer Saoedi-Arabië, Libië en de Verenigde Staten (schalieolie!); een achterblijvende groei van de wereldeconomie en meer vraag naar duurzame energiebronnen. Een lage olieprijs maakt het minder aantrekkelijk om te investeren in infrastructuur voor oliewinning.

De kosten voor de productie van ruwe olie verschillen per winningslocatie en -wijze. Figuur 41 laat de minimale prijs per locatie en wijze zien waarbij producenten nog tot een winstgevende winning kunnen komen (break-evenprijs). Uit de figuur valt op te maken dat winning in het Midden-Oosten verreweg het goedkoopst is. De break-evenprijs voor de winning van schalieolie in Noord-Amerika worden geschat op $65 per vat, met een

bandbreedte van $50-70. Daarmee behoort winning van schalieolie tot één van de duurdere alternatieven. Op de mondiale markt kan de in de VS gewonnen schalieolie op dit moment dus als een prijszetter (marginale aanbieder) worden gezien. Circa 90% van de huidige oliewinning (ruim 70 miljoen vaten per dag) wordt momenteel op goedkopere wijzen gewonnen.

Figuur 41 **Break-evenprijs per vat ruwe olie ($) per winningslocatie**



Bron: UK Business Insider, 2014. Gebaseerd op data Morgan Stanley en Rystad Energy.

Kosten van de winning van schalieolie in Nederland

Er zijn nog geen schattingen voor de kosten van winning van schalieolie in Nederland. Volgens Morgan Stanley verschillen de break-evenopbrengsten sterk per land (Morgan Stanley, 2014). Zo zijn deze in Polen veel hoger dan in de Verenigde Staten. Dit komt onder meer door de schaal en de geologische eigenschappen van de schalies. Ook in de Nederlandse situatie verschillen de kosten van die van winning in de Verenigde Staten. Dit komt onder andere door de hogere bevolkingsdichtheid. Gezien de bevolkingsdichtheid van de regio met de grootste schalieoliepotentie (Rotterdam e.o.) lijkt het hier lastig om geschikte boorlocaties te vinden. In de VS vindt een groot deel van de productie in het ‘Bakken Basin’ plaats. Centraal in dit gebied woont 1 persoon per km^2. Het Eagle Ford kent een bevolkingsdichtheid van 8 personen/km^2 (Morgan Stanley, 2014). In Groot-Rijnmond wonen ruim 1.000 mensen per vierkante kilometer (CBS, 2014a).

Doordat producenten in de Verenigde Staten meer inzicht krijgen in het productieproces van opsporing tot opruimen en efficiënter te werk gaan gaat de break-evenprijs omlaag. Volgens Maugeri (2013) is de boortijd van een put in de Eagle Ford omlaag gegaan van achttien naar negen dagen en neemt de olieopbrengst per put toe. Een voordeel van de focus op olie is dat beter gebruik gemaakt kan worden van expertise uit de olie-industrie.
Een belangrijke innovatie voor het boorproces zijn bestuurbare, roterende boorkoppen. Volgens Morgan Stanley ligt de break-evenprijs op sommige productielocaties inmiddels op $ 30 per vat (oktober 2014). Hiermee is schalieolie niet meer de marginale aanbieder. Nederland zou kunnen profiteren van de kennis uit Amerika.

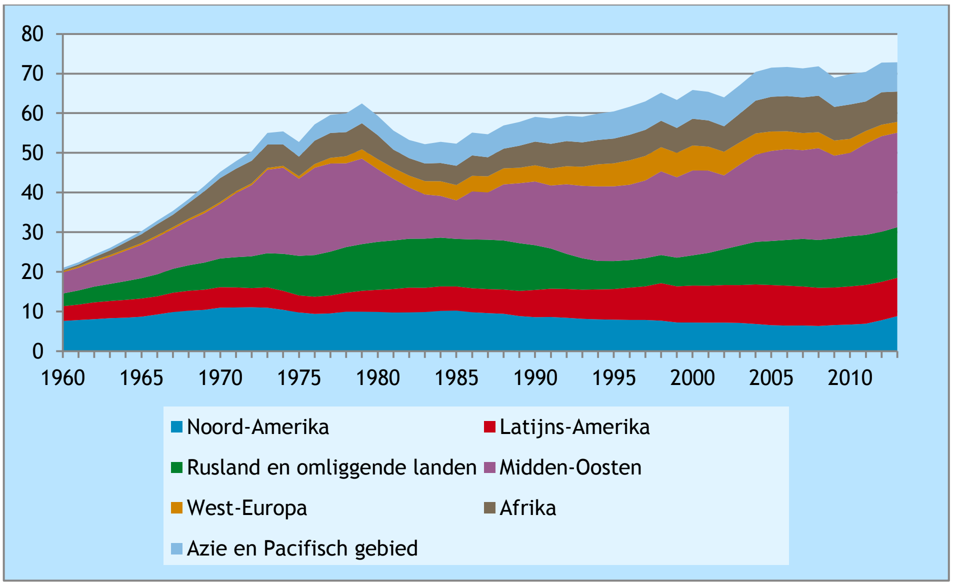
Gezien de onzekerheid omtrent de putopbrengsten en de samenstelling van de productie, is het moeilijk om een inschatting van de Nederlandse kostprijs te maken. In vergelijking met de Verenigde Staten zal deze hoger liggen door andere geologische omstandigheden, bevolkingsdichtheid en milieuwetgeving, anderzijds kan met de tijd de prijs verder dalen doordat betere technieken beschikbaar komen en de schaal toeneemt.

Aandeel van Nederlandse schalieproductie op de wereldmarkt

Omdat de oliemarkt een wereldmarkt is, moet de Nederlandse schalieolie-productie worden afgezet tegen de wereldwijde productie en voorraden. Figuur 42 toont de dagelijkse productie naar deelregio. Van de 70 miljoen vaten die dagelijks gewonnen worden, komt ongeveer een derde uit het Midden-Oosten. West-Europa is een kleine speler met een aandeel van nog geen vier procent.
In Nederland wordt olie gewonnen uit olievelden rond Rotterdam en Schoonebeek (hier is de productie in 2011 weer opgepakt) en uit olievelden in de Noordzee. In 2013 werden gemiddeld 22.600 vaten ruwe olie per dag gewonnen (inclusief natural gas liquids) in Nederland. Er wordt verwacht dat deze productie gestaag afneemt (NLOG, 2014). Nederland is een netto-importeur van olie. De dagelijkse olievraag bedraagt zo'n 1 miljoen vaten.

De bewezen wereldwijde reserves bevatten nog bijna 1.800 miljard vaten (inclusief natural gas liquids; IEA, 2014b). Dit is, bij gelijkblijvende vraag, nog goed voor ruim 50 jaren gebruik. Meer dan de helft hiervan bevindt zich in het Midden-Oosten (Opec, 2014). Volgens de IEA (IEA, 2013) blijft de vraag naar olie in de toekomst verder stijgen. Deze vraagtoename zal vooral worden opgevangen door aanbod van niet-conventionele olie en conventionele olie uit het Midden-Oosten en Brazilië.

Figuur 42 Ruwe olieproductie per regio (1960-2013), miljoenen vaten per dag



Bron: OPEC (2014).
Noot: Deze cijfers betreffen de productie exclusief natural gas liquids. In januari 2015 bedroeg de olieproductie inclusief natural gas liquids 94 miljoen vaten per dag (IEA, 2015).

Het is nog onzeker hoeveel schalieolie in Nederland gewonnen kan worden. Als wordt uitgegaan van 1,5 miljard vaten die in 40 jaar worden gewonnen (zoals in de maximale productievariant het geval is) komt dit neer op ruim 100.000 vaten per dag. Dit is bijna vijf keer het huidige Nederlandse productievolume en ongeveer 0,15% van de huidige wereldwijde productie. Bij 600 miljoen vaten in 40 jaar zijn dit ruim 40.000 vaten per dag en bij 200 miljoen vaten zijn dit zo'n 14.000 vaten per dag. Het Nederlandse aandeel in de wereldproductie is hiermee marginaal.
Ook in andere Europese landen worden de mogelijkheden voor schalieolie (en schaliegas) onderzocht. Hierdoor kan Europa een groter aandeel in de wereldwijde olieproductie krijgen. Er zijn weinig inschattingen van het aantal winbare vaten in Europa. EIA schat de technisch winbare hoeveelheid op bijna 13 miljard vaten. Naast Nederland worden Frankrijk en Polen als landen met veel schalieolie aangemerkt (EIA, 2013). Eerder werd aangegeven dat de schattingen van EIA aan de hoge kant lijken.
Overigens moet hierbij worden aangemerkt dat alleen olie gewonnen zal worden als de olieprijs hoog genoeg is om kosten te dekken.

Effect op de olieprijs

Net als bij de gasprijs geldt dat de olieprijs beïnvloed wordt als de duurste aanbieder uit de markt wordt gedrukt. Veel conventionele oliebronnen, zoals olie uit het Midden-Oosten, hebben een lagere kostprijs dan schalieolie nu heeft. Wel blijkt uit ervaringen in de Verenigde Staten dat de kostprijs door leereffecten nog fors omlaag kan, waardoor schalieolie vaak duurdere, geïmporteerde bronnen uit de aanbodmix kan drukken.
Als er daadwerkelijk schalieolie gewonnen wordt, verwachten wij niet dat de hoeveelheden die in Nederland gewonnen zouden kunnen worden groot genoeg zijn om invloed op de wereldwijde olieprijs te hebben. Zelfs in de hoge variant van 100.000 vaten per dag zal het aandeel te klein zijn om de wereldmarktprijs te kunnen beïnvloeden.

F.2.3 Opbrengsten staatskas

Effect schalieolie op staatskas

De aanwezigheid van schalieolie kan, sterk afhankelijk van de olieprijs, een positief effect hebben op de staatskasopbrengsten. In principe geldt de mijnbouwwet voor alle koolwaterstoffen, dus ook voor olie. De opbrengsten zijn sterk afhankelijk van hoogte van investeringen en de hoogte van marktprijzen van de delfstoffen.
Mocht er geen economisch interessante business case voor schalieolie mogelijk zijn, zal er niet tot investeringen en winning worden overgegaan en zijn er derhalve geen opbrengsten voor de staatskas te verwachten.

Verschillen in kosten schalieolie en schaliegas

Ook EBN (2014) geeft een inschatting van kosten en opbrengsten. Hieruit blijkt dat de business case voor schaliegas positiever is dan die van schalieolie.
Dit komt vooral door hogere operationele kosten bij olie, mede omdat er naast olie in dat geval ook gas gewonnen wordt en dat maakt de business case complexer. De aanwezigheid van olie maakt de aanvangsinvesteringskosten hoger. Voor de olie is een oliestabilisatie-inrichting met opslag nodig en voor het gas is dit een behandelingsinstallatie met compressie. Deze is wel kleiner dan bij gaswinning alleen. Als de hoeveelheden voldoende hoog zijn, kan een pijpleiding worden aangelegd, anders is het voordeliger om de olie met trucks te transporteren. Als er naast olie ook water meekomt, zorgt dit ook voor hogere kosten omdat dit moeilijk te scheiden is. Gas en vloeistoffen zijn eenvoudiger te scheiden.

Behalve EBN zijn er geen inschattingen van de investeringen beschikbaar. Als er veel olie en een klein deel gas wordt gewonnen, is het niet toegestaan om het gas af te fakkelen. Dit gebeurt wel in sommige Noord-Amerikaanse staten. Hier ontbreekt de juiste transportinfrastructuur voor gas en levert het te weinig op om daar in te investeren.

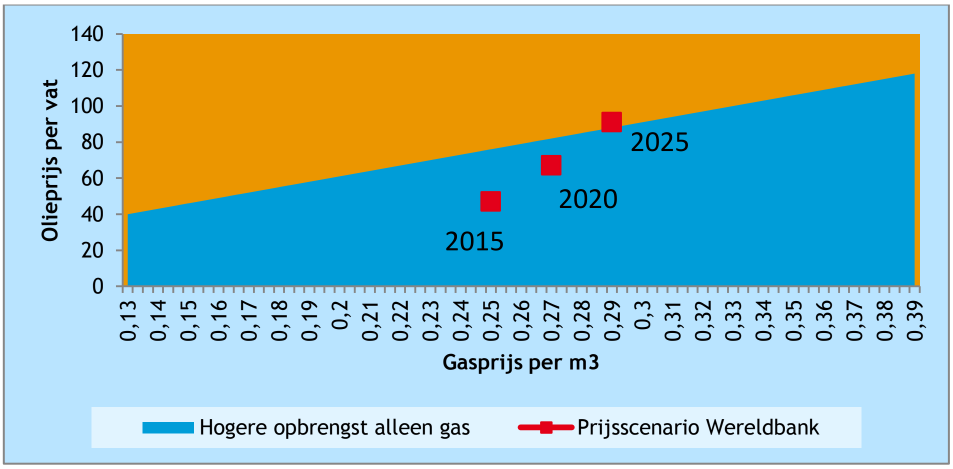
Verschillen in opbrengsten schalieolie en schaliegas

De opbrengsten hangen af van de marktprijzen van olie en gas. Uit Paragraaf F.2.2 dat gasprijzen op de Noord-Europese gasmarkt worden bepaald en dat olieprijzen op de wereldmarkt tot stand komen.

Omdat hoeveelheden noch toekomstige prijzen bekend zijn is het niet te zeggen welke winning tot hogere opbrengsten leidt. EBN heeft een voorbeeldwinning opgesteld met alleen gas en twee voorbeeldwinningen met voornamelijk olie. In Figuur 43 wordt de opbrengst van de gasvariant vergeleken met de hoge olievariant bij verschillende combinaties van olie- en gasprijzen. Bij een prijscombinatie in het blauwe vlak geeft de gasvariant een hogere opbrengst; bij een prijscombinatie in het oranje vlak geeft de olievariant een hogere opbrengst. Bij een te lage olie- of gasprijs zal een veld overigens niet in productie worden genomen. Bij een hoge olieprijs kan oliewinning zeer aantrekkelijk zijn en loont het om de olie te winnen en af te zetten op de oliemarkt.

De rode stippen geven de uitkomst bij olie- en gasprijzen uit de meest recente raming van de Wereldbank (Worldbank, 2015). In deze raming stijgt de mondiale olieprijs sneller dan de Europese gasprijs. Hierdoor nemen de opbrengsten van olie toe ten opzichte van gas. Bij de hoeveelheden zoals gegeven door EBN (2015) heeft gaswinning een hoger toekomstig opbrengstenpotentieel. Bij de huidige gasprijs is een olieprijs van € 77 per vat nodig om meer opbrengsten uit olie te halen. Bij de huidige olieprijs is een gasprijs van € 0,15 per m^3 nodig om meer opbrengsten uit olie te halen.

Figuur 43 Vergelijking opbrengst variant 'Alleen gas' en hoge variant 'Olie'



Bron: Eigen berekening gebaseerd op EBN (2014) en Worldbank (2015).

Verschillen staatskas

Belangrijk voor de staatskas is het verschil tussen opbrengsten en kosten. Bij winning van olie en gas als bijproduct zijn hogere kapitaalinvesteringen en operationele kosten te verwachten vanwege een grotere complexiteit van de winning. De opbrengsten hangen sterk af van hoeveel er gewonnen wordt en de marktprijs. Als de voorbeeldwinning van EBN als uitgangspunt wordt

genomen, leidt gaswinning bij de huidige prijzen tot hogere opbrengsten. Bij een hogere olieprijs wordt olie aantrekkelijker. Bij het prijsscenario van de Wereldbank levert olie op termijn meer op.
Er bestaat echter grote onzekerheid over de hoeveelheid aanwezige olie, kosten en opbrengsten. Het is daarom niet goed te zeggen wat oliewinning verandert aan de opbrengsten voor de staatskas.

Ervaringen uit de Verenigde Staten
In de Verenigde Staten wordt al op grote schaal schalieolie en schaliegas gewonnen. In de afgelopen jaren zijn de gasprijzen in de Verenigde Staten sterk gedaald. Dit heeft er toe geleid dat er meer aandacht komt voor de winning van schalieolie. Per dag worden er nu een half miljoen vaten schalieolie gewonnen en dit zal waarschijnlijk groeien naar 1,2 miljoen vaten per dag (PWC, 2013). De Congressional Budget Office (CBO, 2014) laat zien dat de Amerikaanse federale overheid vooral profiteert van een groei van het bruto nationaal product door schaliegas- en oliewinning. Hierdoor nemen de belastinginkomsten van huishoudens toe. Omdat de ondergrond in de Verenigde Staten bezit is van de eigenaar, zijn de overheidsbaten van de productie veel lager dan in Nederland. Waar in de Verenigde Staten een deel van de *rents* toevallen aan de eigenaar van de grond, is in Nederland de opbrengst voor de Staat. Alleen producenten die boringen doen op land in bezit van de federale overheid hoeven afdrachten te doen (naast normale belastingen). CBO schat de additionele staatinkomsten op circa $ 300 miljoen per jaar.

F.2.4 Effecten op energietransitie

Effecten schalieolie via prijsmechanisme
In Paragraaf F.2.2 wordt geconcludeerd dat de winning van schalieolie te marginaal is om effect op de mondiale olieprijs uit te oefenen. De oliemarkt is zoals gezegd nog globaler en minder door transportkosten bepaald dan de gasmarkt die sterk noordwest Europees georiënteerd is.
Dit betekent dat er geen sprake zal zijn van toename van (binnenlands) aardolieverbruik door veranderde (relatieve) prijzen. Ook zal er geen substitutie plaatsvinden tussen aardolie en andere (duurzamere) brandstoffen (bijvoorbeeld elektrisch vervoer; biobrandstoffen) en grondstoffen (biobased, restmaterialen) vanwege de veranderde prijzen. Hierdoor zal de energiemix naar onze verwachting niet betekenisvol worden beïnvloed. Ook verwachten we geen reboundeffecten (lage olieprijs, hoger gebruik).

Verdringing van investeringen
Om daadwerkelijk schalieolie te gaan winnen, zijn forse investeringen nodig. Ook voor schalieoliewinning geldt dat geen beroep gedaan kan worden op publieke gelden of subsidie, zoals de SDE(+)-subsidie. Hiernaast zal EBN bij een economisch succesvolle winning dividend afdragen aan de staat. EBN en de vergunninghouder betalen bovendien vennootschapsbelasting en additionele afdrachten conform de mijnbouwwet. Omdat er sprake is van beperking van beschikbare publieke middelen noch van belastingvoordelen, is het niet waarschijnlijk dat investeringen voor hernieuwbaar beperkt worden.

Effecten op olie-import
Olie wordt nu hoofdzakelijk (voor ca. 94%) geïmporteerd. Nederland heeft een belangrijke logistieke functie op de wereldoliemarkt met de Rotterdamse haven als middelpunt.
In Nederland wordt aardolie vooral gebruikt in transport en als grondstof voor de chemie. Voor verwarming van huizen en elektriciteitsopwekking wordt in

Nederland vooral gebruik gemaakt van aardgas. Door gebruik van nieuwe technologieën is de Verenigde Staten in korte tijd één van de grotere producenten van olie- en aardgas geworden en daardoor veel minder afhankelijk van import uit het Midden-Oosten.

Als de prijs niet verandert en de transportkosten laag zijn, zal het extra aanbod van olie waarschijnlijk niet tot een toename van de vraag leiden. Dit betekent dat het nieuwe aanbod zal concurreren met geïmporteerde olie en dat de netto-import zal afnemen. Dagelijks importeert Nederland ruim 1,2 miljoen vaten, deels voor doorvoer. Een productie van 100.000 vaten per dag zou een aanzienlijk deel van de import kunnen vervangen. Bij 40.000 vaten gaat het om 3%, bij 15.000 vaten om ruim 1% van de import. Een minder grote afhankelijkheid van import betekent ook dat Nederland minder afhankelijk is van landen met een instabiele politieke situatie, zoals Rusland en landen in het Midden-Oosten. Meer eigen productie komt de voorzieningszekerheid ten goede.

Schoon fossiel en schoon hernieuwbaar

De huidige Nederlandse olieproductie wordt waarschijnlijk uitgefaseerd richting 2035 (IEA, 2014). Hierdoor wordt Nederland volledig afhankelijk van het buitenland.
Eigen productie vergroot de diversificatie in de energiemix, verkleint de buitenlandse afhankelijkheid en verkleint de risico's op het gebied van voorzieningszekerheid. Het hangt echter van de hoeveelheden af hoe belangrijk de bijdrage in de voorzieningszekerheid is.
In de hoofdstudie is het aanbod van schaliegas afgezet tegen de toekomstige vraag in de scenario's Schoon Fossiel en Schoon Hernieuwbaar.
Ook voor schalieolie kan deze analyse worden gemaakt. In het scenario Schoon Hernieuwbaar wordt het verbruik van olie volledig afgebouwd en zal in 2050 geen olie meer gebruikt worden in de energievoorziening. Dit zou betekenen dat het extra olieaanbod op de wereldmarkt zal worden afgezet, tenzij het tijdig op de markt kan worden gebracht. Dit impliceert dat vrijwel meteen rond 2020 gestart zal moeten worden met boringen. Grootschalige winningsactiviteiten zullen na deze periode gegeven het tijdsbeslag van schalieboringen vermoedelijk niet meer voor binnenlands gebruik gebruikt kunnen worden.
In het scenario Schoon Fossiel wordt het olieverbruik met circa 80% gereduceerd. Het extra olieaanbod zal tot een grotere netto binnenlandse energievoorziening kunnen leiden. Dit betekent een minder grote afhankelijkheid van buitenlandse olieproducenten.

Conclusie effecten op energietransitie

Net als bij schaliegas zal ook door Nederlands schalieolie de marktprijs niet veranderen, waardoor via het prijsmechanisme geen effecten te verwachten zijn. Ook verdringing van investeringen wordt niet waarschijnlijk geacht. Hierdoor zal de winning van schalieolie de verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening niet remmen.
Nederland importeert nu al een groot deel van de olievraag. Door eigen productie, kan deze importafhankelijkheid worden verkleind, hoewel dit alleen bij heel grote hoeveelheden een grote bijdrage levert. Door eigen productie neemt de voorzieningszekerheid toe, maar op korte termijn blijft import nodig om aan de vraag te voldoen. Aangezien rekening zal moeten worden gehouden met forse beperking van de rol van olie richting 2050, zal winning niet veel later dan 2020 mogen plaatsvinden vanuit het perspectief van de Nederlandse vraag.

F.2.5 Effecten op werkgelegenheid door investeringen

Werkgelegenheid bij winning schalieolie

Als het zelfde aantal putten wordt gebruikt, zal de werkgelegenheid tijdens het opsporen, boren en fracken niet veel verschillen. Wel verschilt de aanleg van de infrastructuur. Als er sprake is van zowel olie- als gaswinning zal er een complexere behandelingsinstallatie moeten worden aangelegd. Dit kan tot extra vraag naar arbeid in de aanlegfase leiden.

Zowel de winning van olie als de winning van gas is zeer arbeidsextensief. Uit de 'Verkenning Schaliegas' is al gebleken dat dit weinig banen oplevert. Er wordt niet verwacht dat de winning van olie of een gecombineerde winning tot veel extra vraag naar arbeid zal leiden. Als de gewonnen hoeveelheden te marginaal zijn om een pijplijn aan te leggen, zal de gewonnen olie per truck vervoerd moeten worden. Dit kan tot extra werkgelegenheid in de transportsector leiden.

Regionaal kunnen er wel veranderingen optreden. Dit is vooral relevant voor de werkgelegenheid in de toeleverende sectoren. De formaties rond Rotterdam bevatten vermoedelijk vooral schalieolie. Een focus van de winning richting dit gebied zal ook tot meer vraag naar arbeid in deze regio leiden.

F.2.6 Effecten op mens, natuur en milieu

De effecten op mens, natuur en milieu zijn gebaseerd op het planMER. In het planMER is een gevoeligheidsanalyse opgenomen, waarin de milieueffecten van schalieolie worden onderzocht. In deze paragraaf zullen de belangrijkste verschillen worden samengevat.

Verschillen tussen schalieolie en schaliegas zijn beperkt. De behandelings-installatie verschilt en de afstand van de behandelingsinstallatie naar het transportnetwerk zal bij schalieolie waarschijnlijk groter zijn dan bij schaliegas. Daardoor neemt het ruimtebeslag van leidingen toe. Met deze toename is er dan ook sprake op een toenemende kans dat er aardkundige of bodemkundige waarden worden aangetast.

Het risico voor de externe veiligheid van schalieoliewinning is 80% lager dan bij schaliegas, doordat de afstand tot de 10-6 contour 50m korter is (350-400m) dan bij schaliegaswinning met realistische putdrukken.

Aardolie heeft andere gevaareigenschappen dan aardgascondensaat en veroorzaakt daarom ook afwijkende milieurisico's. Als het gaat om milieu-risico's rond oppervlaktewaterverontreiniging zijn de risico's voor schalieolie 200 tot 600 keer hoger dan voor schaliegas.

Als het gaat om interferentie met ondergrondse functies, watervoorziening en waterafvoer, luchtkwaliteit en natuur zijn de verschillen tussen schalieolie en schaliegas naar verwachting niet van invloed op de beoordeling van de effecten.

F.2.7 Effecten op woningwaarde, toerisme en landbouw

Net als voor de effecten van schaliegaswinning is er nog geen Nederlandse, empirische literatuur beschikbaar over de gevolgen van de winning van schalieolie op huizenprijzen. In Amerika is geen literatuur beschikbaar die zich specifiek richt op de verschillen tussen schalieolie- en schaliegas. Ook voor de

effecten op toerisme en andere sectoren is geen aparte literatuur over alleen schalieolie beschikbaar.
Qua intensiteit is er niet veel verschil tussen schaliegaswinning, schalieolie-winning of een gecombineerde winning. Er wordt verwacht dat de conclusies niet anders zijn dan bij schaliegaswinning.

F.2.8 Conclusie schalieolie

- De aanwezigheid van schalieolie verandert de business case ten opzichte van een situatie met alleen schaliegas. Als er zowel olie als gas gewonnen wordt, verhoogt dit de investeringskosten. Bij een hoge olieprijs kan het toch aantrekkelijk zijn om de olie op te sporen en te winnen.
- De hoeveelheden te winnen olie zijn nog onzekerder dan de hoeveelheden gas, omdat hier nog veel minder onderzoek naar gedaan is. Als er olie in de schalies zit, wordt verwacht dat dit in de Posidonialaag nabij Rotterdam zit. Zeer waarschijnlijk zijn de hoeveelheden te klein om de wereldprijs voor olie te beïnvloeden.
- De veranderingen voor de staatskas hangen af van de kosten en opbrengsten van olie ten opzichte van gas. De kosten zijn wat hoger, de opbrengsten hangen van de wereldprijs af. Over de richting en grootte van de effecten is onvoldoende informatie bekend.
- Voor de effecten op de vraag naar arbeid worden weinig verschillen ten opzichte van de case met alleen gas verwacht.
- Er is geen informatie bekend over de effecten op woningprijzen, toerisme en andere sectoren

F.3 Natural gas liquids en de chemische industrie

In de Verenigde Staten heeft de winning uit schalies geleid tot een toename van de investeringen in de chemische industrie. Meer aanbod van bijvoorbeeld ethaan kan (indirect) effect hebben op de concurrentiepositie van de Nederlandse chemische industrie, waar deze liquids als grondstof worden gebruikt.

> Wat is het effect van de mogelijke aanwezigheid van liquids op de positie van de Nederlandse chemische industrie?

F.3.1 Concurrentiepositie chemische industrie

Door de winning van schaliegas in de Verenigde Staten is ook veel aanbod van goedkope natural gas liquids ontstaan. Deze liquids worden gebruikt in de chemische industrie. Het gaat hierbij met name om aanbod van ethaan, wat in de chemische industrie tot het kostbare ethyleen (ook wel etheen genoemd) wordt verwerkt. Ethyleen is een belangrijke bouwsteen voor industriële processen en wordt gebruikt bij de productie van allerlei (plastic) producten. Hiernaast zijn de energiekosten door de lage gasprijs fors omlaag gegaan.
Dit heeft geleid tot veel nieuwe investeringen en een verbetering van de concurrentiepositie van de Amerikaanse chemische industrie. Ook in Nederland zou extra aanbod van liquids uit schaliegas en een lage energieprijs tot een verbetering van de concurrentiepositie van de chemische industrie kunnen leiden.

Box 3 **Investeringen in de Amerikaanse chemische industrie**

De komende jaren zal de capaciteit om ethyleen te produceren in de Verenigde Staten nog fors worden uitgebreid. In 2014 stonden er 10 nieuwe ethaankrakers gepland. Andere krakers breiden hun capaciteit uit. Hierdoor breidt de totale productiecapaciteit voor ethyleen met 52% uit. De eerste krakers zullen eind 2016 ethyleen gaan produceren. Een gemiddelde kraker kan ongeveer een miljoen ton ethyleen produceren. Ook voor andere grondstoffen (propyleen en ammonia) zijn uitbreidingsplannen. Een nieuwe kraker kost enkele miljarden euro's.

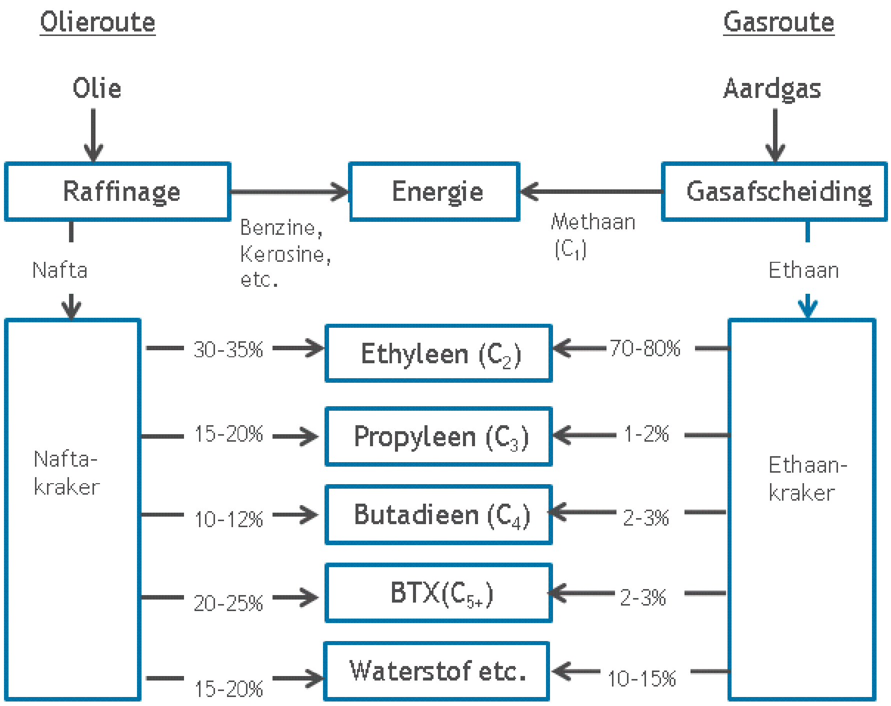
Bron: ICIS, 2014; VNCI & Deloitte, 2013.

Naftakraken en ethaankraken

In de chemische industrie zijn twee routes voor de productie van zogenaamde alkenen (ethyleen, propyleen, etc.): de olieroute waarbij nafta wordt gebruikt en de gasroute waarbij ethaan wordt gebruikt. In Figuur 44 worden deze routes vergeleken.

De Nederlandse chemische industrie heeft wereldwijd een sterke positie. Rond de Rotterdamse haven is een cluster van chemische bedrijven aanwezig. Verder beschikt Nederland over zes naftakrakers (VNCI & Deloitte, 2013). Nafta is een mengsel van koolwaterstoffen dat ontstaat als ruwe olie wordt gedestilleerd en brandstoffen als benzine en kerosine worden afgescheiden. In het stoomkraakproces wordt nafta of een andere vloeibare of gasvormige fossiele brandstof bij hoge temperatuur (850–950˚C) in aanwezigheid van stoom en een katalysator gekraakt tot voornamelijk het waardevolle ethyleen en propyleen. De productie van ethyleen uit olie is een kostbaar en energie-intensief proces. De prijs van nafta is afhankelijk van de mondiale olieprijs. Sommige Nederlandse bedrijven hebben zowel raffinage- als kraakfaciliteiten. Hierdoor kan gebruik gemaakt worden van 'eigen' grondstof. Historisch gezien was naftakraken economisch aantrekkelijk, vanwege de relatief lage prijs per eenheid energie van olie. Door de hoge olieprijzen in de afgelopen jaren is naftakraken minder aantrekkelijk geworden.

Figuur 44 Proces naftakraken en ethaankraken



Bron: VNCI & Deloitte, 2013.

In de Verenigde Staten wordt vooral ethaan uit aardgas als grondstof voor krakers gebruikt. Hiermee wordt bijna 80% ethyleen geproduceerd. Om een zelfde hoeveelheid ethyleen te produceren is dus veel minder grondstof nodig dan bij het naftakraakproces.
Door de omvangrijke schaliegaswinning in de Verenigde Staten is er meer ethaan uit aardgas op de markt gekomen. Hierdoor is deze lokale prijs van ethaan flink gedaald. Tussen 2008 en 2012 daalde de prijs van ethaan in de Verenigde Staten met 54%. Ook daalde de energiekosten van Amerikaanse bedrijven door de lage gasprijs. Hierdoor werd Amerikaans ethyleen 26% goedkoper dan Europees ethyleen (Institut Montaigne, 2014). Door de lagere kosten zijn de marges op ethaankraken hoger dan op naftakraken. Vóór de grootschalige schaliegaswinning was de VS een van de duurdere producenten.

Dit heeft geleid tot een toename van de investeringen in de Amerikaanse chemische industrie. Hier wordt nu geïnvesteerd in de ontwikkeling van diverse ethaankrakers welke binnen enkele jaren operationeel worden.
Deze worden vooral neergezet bij havens in de Gulf Coast bij de Golf van Mexico. Ethaan wordt daar per pijpleiding aangevoerd. Ook vanuit het Midden-Oosten is sprake van sterke concurrentie, deels door overheidssubsidies om deze industrie van de grond te krijgen. Hierdoor maakt deze belangrijke afzetmarkt meer en meer gebruik van eigen producten. De concurrentiepositie van de Nederlandse chemische industrie verslechtert ten opzichte van de Verenigde Staten en andere regio's. In andere Europese landen (UK, Noorwegen) worden naftakrakers omgebouwd om ethaan te kraken.
Deze zullen draaien op geïmporteerd ethaan uit de Verenigde Staten.
De Nederlandse chemische industrie kan profiteren van een toenemende wereldvraag naar chemische producten en een verbeterde concurrentiepositie voor de productie van aromaten en butadieen, die vooral geproduceerd worden tijdens het naftakraken. Van deze producten worden onder meer nylon en latex gemaakt. De meest recente ontwikkeling is echter dat de olieprijs

sterk gedaald is en dat de gasprijs in de VS stagneert. Hierdoor is de concurrentiepositie voor naftakrakers weer verbeterd.

Effect van schaliegaswinning

Uit de hoofdstudie is gebleken dat geen groot effect te verwachten is op de gasprijs als schaliegas gewonnen zal worden. Ook bij oliewinning is geen groot effect te verwachten. Hierdoor zullen de energieprijzen in de Nederlandse chemische industrie niet zo sterk dalen als in de Verenigde Staten. Het valt daarom niet te verwachten dat de concurrentiepositie via de energieprijzen sterk verbeterd kan worden.
De concurrentiepositie kan ook worden verbeterd via het aanbod van goedkope grondstoffen zoals ethaan. Bij significante hoeveelheden ethaan (en andere liquids) kunnen investeringen in ethaankrakers of het geschikt maken van naftakrakers interessant zijn. Het is echter niet bekend hoeveel ethaan er mogelijk in Nederlands schaliegas zit. Om tot een investering over te gaan is het wel van belang dat er over een lange periode voldoende aanbod van ethaan is. Bij een gering aanbod kan het ethaan worden bijgemengd in naftakrakers. Een gemiddelde ethaankraker kan jaarlijks zo'n 350.000 tot 1,5 miljoen ton ethaan per jaar verwerken en kost enkele miljarden euro's.

Bedrijven moeten concurreren met ethaankrakers in de VS. De krakers zijn daar al aanwezig, terwijl er in Nederland nog in geïnvesteerd moet worden. Ook moet worden geconcurreerd met geïmporteerd ethaan uit de Verenigde Staten. De grondstof voor ethaankrakers is goedkoper dan de grondstof voor naftakrakers.
De prijs van ethaan in Amerika ligt lager dan in Nederland. Daarom zal de Nederlandse prijs fors moeten dalen om aantrekkelijk te zijn. Alleen bij significant aanbod zal de prijs concurrerend zijn met de prijs in de Verenigde Staten, waar nu sprake is van een overaanbod van ethaan. Dit wordt verklaard door gebrek aan productiefaciliteiten –deze zijn in aanbouw of zitten in de planningsfase - en beperkte export. Nederland heeft nu bovendien capaciteit voor het naftakraakproces. Nieuwe investeerders moeten concurreren met deze aanwezige capaciteit. Als daadwerkelijk geïnvesteerd wordt in ethaankrakers, zal dit vermoedelijk ten koste gaan van vraag naar productie van naftakrakers, die nu al met overcapaciteit te maken hebben. Dit zal ten koste gaan van de productie van aromaten. Door de focus op ethyleen-productie uit ethaan is de prijs van aromaten gestegen.

F.3.2 Werkgelegenheid in chemische industrie

Volgens VNCI & Deloitte (2013) zijn er 79.000 directe banen te vinden in de Nederlandse chemische industrie. De omzet bedraagt ruim €45 miljard. Een verslechtering van de concurrentiepositie zou kunnen leiden tot een afname van de omzet en werkgelegenheid.

Het aanbod van grondstoffen uit schaliegas kan bijdragen aan het in stand houden van de sterke concurrentiepositie van de Nederlandse chemische industrie. Als de winning van schaliegas daadwerkelijk leidt tot uitbreidings-investeringen, zoals een ethaankraker, kan dit door de gehele waardeketen tot extra vraag naar banen leiden. Dit kan echter ook ten koste gaan van vraag naar banen binnen de huidige chemische industrie

F.3.3 Conclusie liquids

Door lage energieprijzen en veel aanbod van grondstoffen is de concurrentiepositie van de chemische industrie in de Verenigde Staten sterk verbeterd. Meer productiecapaciteit en lagere prijzen in de Verenigde Staten zal de concurrentiepositie van de Nederlandse chemische industrie verslechteren, ongeacht of Nederland investeert in schaliegaswinning. Nederlandse schaliegaswinning zal waarschijnlijk niet via de gasprijzen tot een verbeterde concurrentiepositie leiden. Meer aanbod van goedkope grondstoffen (feedstock), in het bijzonder ethaan, kan het aantrekkelijk maken om te investeren in faciliteiten voor ethyleenproductie en dit kan de concurrentiepositie van de chemische industrie versterken. Dit kan tot behoud van of extra werkgelegenheid in de chemische industrie leiden. Wel zijn hiervoor forse hoeveelheden ethaan nodig en moet worden geconcurreerd met productiefaciliteiten in de Verenigde Staten en de eigen olie-gebaseerde industrie.